



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO FIN DE CARRERA

ESTUDIO ENERGÉTICO DE ALGUNAS
ALTERNATIVAS PARA LA CLIMATIZACIÓN
DE UN EDIFICIO DE OFICINAS. APLICACIÓN.

RAFAEL GONZALEZ SOBRINOS

JULIO, 2009

Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos
Área de Térmica



PROYECTO FIN DE CARRERA

Estudio energético de algunas alternativas para la climatización de un edificio de oficinas. Aplicación.

Ingeniería Industrial

**RAFAEL GONZALEZ SOBRINOS
JULIO 2009**

ESTUDIO ENERGETICO DE ALGUNAS ALTERNATIVAS PARA LA CLIMATIZACION DE UN EDIFICIO DE OFICINAS. APLICACIÓN.

**Universidad Carlos III de Madrid
Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos
Área de Térmica**

Autor:

Rafael González Sobrinos

Tutores:

Amancio Moreno Rodríguez

Leganés, Julio 2009

0.-INDICE

1.	INTRODUCCION	7
2.	INFORME PREVIO. ALTERNATIVAS	9
	2.A. Objeto del informe previo	9
	2.B. Antecedentes	9
3.	OBJETO DE LA INSTALACION	16
4.	NORMATIVA A APLICAR	17
5.	DESCRIPCION ARQUITECTONICA DEL EDIFICIO	19
	5.A. Localización	19
	5.B. Descripción de la parcela	20
	5.C. Descripción del edificio	20
6.	PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO	22
7.	CRITERIOS DE CALCULO	23
	7.A. Condiciones exteriores	23
	7.B. Condiciones interiores	25
	7.C. Cargas térmicas	27
	7.D. Ventilación	28
	7.E. Ruido y vibraciones de las instalaciones	32
8.	DESCRIPCION DE LA INSTALACION	34

8.A. Potencia demanda por el edificio	34
8.B. Sistema de producción térmica	34
8.C. Calidad de aire interior. Ventilación	39
8.D. Tratamiento ambiental	44
8.E. Conductos de distribución de aire	45
8.F. Circuitos hidráulicos	55
8.G. Sistema de control	63
8.H. Sistema de tratamiento de agua	63
9. PRODUCCION PRIMARIA. ALTERNATIVAS	66
9.A. Antecedentes de la bomba de calor geotérmica	66
9.B. Descripción del terreno	69
9.C. Dimensionado del intercambiador geotérmico	70
9.D. Características técnicas de los equipos	74
9.E. Ubicación de los equipos	75
9.F. Detalles de la instalación del intercambiador enterrado	76
9.G. Bombeo	76
9.H. Ventajas e inconvenientes. Comparativa con otros sistemas	77
10. SISTEMA PRIMARIO DE TRATAMIENTO AMBIENTAL. ALTERNATIVAS	80
10.A. Introducción	80
10.B. Descripción de la instalación	80
10.C. Dimensionado del suelo radiante	84
10.D. Llenado de la instalación y prueba de estanqueidad	88
10.E. Ventajas e inconvenientes. Comparativa con otros sistemas	88
11. PANELES SOLARES PARA EL PRECALENTAMIENTO DEL AIRE EXTERIOR	91
11.A. Introducción	91

11.B. Rendimiento	91
11.C. Dimensionamiento – Tamaño ideal del colector	92
11.D. Orientación del colector	94
11.E. Control Topsolar - Ventilador	94
11.F. Instalación y mantenimiento	95
11.G. Sistema de aire solar (Sistema Standard)	95
12. JUSTIFICACION CUMPLIMIENTO CTE-HE1	97
12.A. Introducción	97
12.B. Objeto	98
12.C. Características morfológicas del edificio	98
12.D. Localización geográfica y orientación	99
12.E. Características de los cerramientos	99
12.F. Procedimiento de verificación	100
12.G. Verificación mediante opción general (LIDER)	100
13. CONCLUSIONES	102
14. PLANOS	104
15. ANEJO DE CALCULOS	111
15.A. Descripción de los cerramientos del edificio	111
15.B. Cálculo de cargas térmicas de los locales	116
15.C. Cálculos suelo radiante	119
15.D. Cálculo de las redes de conductos	122
15.E. Unidad de tratamiento de aire	125
15.F. Hojas de características de lo equipos	127
16. BIBLIOGRAFIA	138

1.-INTRODUCCION

El presente proyecto tiene por objeto el estudio desde el punto de vista de la eficiencia energética y la definición, de algunas alternativas para las instalaciones de refrigeración, calefacción y ventilación de un edificio de oficinas en Madrid.

Para ello se aplicará la normativa vigente mediante los documentos: CTE, RITE y UNE, con lo que conseguiremos un edificio eficiente desde punto de vista energético, ya que el Documento Básico DB-HE de ahorro de energía del CTE tiene como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo energético y utilizando para ello fuentes de energía renovable; y el RITE, que se corresponde con el DB-HE2 "Rendimiento de las Instalaciones Térmicas" del CTE, dispone en su artículo 1 "Objeto" de la Parte I "Disposiciones Generales" lo siguiente:

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

En el informe previo se expondrán los motivos reglamentarios, energéticos y medioambientales que hacen que sea necesaria la renovación de las instalaciones de climatización y se propondrán las posibles soluciones técnicas atendiendo a estos mismos criterios.

En resumen, el motivo principal desde el punto de vista reglamentario es que el sistema empleado para zonas de interior, sistema todo aire de caudal constante con baterías de recalentamiento por zonas, no cumple con el RITE. Esto es así porque el aire como fluido caloportador, primero se enfría en la batería de frío de la UTA, y posteriormente se recalienta en las baterías de recalentamiento zonales para ajustar su temperatura a las necesidades térmicas de cada local. Por este motivo se está destruyendo energía e incumpliendo el RITE. Desde el punto de vista energético también podemos decir que las bombas de calor aire-agua

bajan su rendimiento debido a los desescarches cuando las temperaturas exteriores son inferiores a 5°C, condiciones propias en climas extremos como el de Madrid. Finalmente, desde el punto de vista medioambiental estas bombas de calor emplean refrigerante R-22 actualmente en fase de sustitución debido a sus efectos nocivos: invernadero y destrucción de la capa de ozono.

Para la elección del equipo acondicionador que mejor se adapte a las condiciones del edificio, se ha de conocer la máxima carga térmica que requiere la instalación general. Para ello determinaremos las cargas térmicas de los diversos despachos y estancias, a partir de unos criterios de cálculo descritos en el proyecto. También se expondrán los criterios de cálculo para el dimensionamiento de los equipos, ventilación (filtración), y extracción, todo ello de acuerdo con el RITE, y por lo tanto del lado de la eficiencia energética.

En la descripción del sistema de producción térmica, bombas de calor geotérmicas, y del sistema de tratamiento ambiental, suelo radiante, se justificarán las soluciones adoptadas, exponiendo ventajas, y desventajas y comparativa con las instalaciones antiguas, bombas de calor aire-agua y fancoils, atendiendo sobre todo a criterios energéticos y medioambientales, y también económicos y de confort. También se describirá el sistema de colectores de aire TopSolar, ya que a través de ellos se precalentará el aire exterior introducido en el edificio por la climatizadora. Esto llevará consigo un ahorro energético al ser la temperatura del aire exterior mayor en la entrada de la batería de calefacción.

Por ultimo se justificará el cumplimiento del documento básico CTE-DB-HE1 "Limitación de Demanda Energética" mediante la Opción General, programa informático LIDER.

2.- INFORME PREVIO. ALTERNATIVAS

2.A.-OBJETO DEL INFORME PREVIO

El objeto del presente informe es el de proponer soluciones técnicas para los sistemas de climatización en la reforma total de un edificio de oficinas en Madrid.

El edificio va a ser objeto de una reforma total renovándose interiormente así como los cerramientos y por lo tanto será necesario cumplir las siguientes normativas principales relativas a energía:

- Código Técnico de la Edificación (DB-HE1 Limitación de la Demanda de energía)
- RD 47/2007 sobre Certificación Energética de edificios
- RD 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios

2.B.-ANTECEDENTES

Descripción general de la instalación

Climatización

El edificio cuenta con una instalación centralizada de producción de agua enfriada/caliente mediante bombas de calor aire-agua situadas en la cubierta del inmueble.

El tratamiento ambiental interior se realiza mediante un doble sistema según la zona a tratar:

- Zona de fachadas: fancoils a cuatro tubos (frío/calor)
- Zonas interiores: Sistema todo aire de Caudal constante con baterías de recalentamiento por zonas y distribución de aire a través de difusores circulares

Se dispone de una subcentral hídrica de distribución ubicada en planta semisótano. La distribución vertical de tuberías y conductos se realiza a través de sendos patinillos mientras que la distribución horizontal se realiza a través del falso techo en cada planta.

Comentarios sobre la instalación actual

A pesar de que la instalación parece bien mantenida, debido a la antigüedad de la misma (aproximadamente 15 años) hace que sea necesaria una renovación por los dos siguientes motivos:

- Reglamentarios. La instalación existente no cumple el RITE. Los aspectos más relevantes encontrados son:
 - El sistema empleado para zonas internas no cumple con normativa dado que se está destruyendo energía primero enfriándola y luego recalentándola
 - Espesores de aislamiento insuficientes en tuberías
- Medioambientales / energéticos. La instalación existente es poco eficiente desde el punto de vista energético:
 - Las bombas de calor aire-agua (existentes) pierden eficiencia a temperaturas bajas y en general se desaconseja su utilización en climas extremos como el de Madrid
 - Las bombas de calor existentes emplean refrigerante R-22 actualmente en fase de sustitución debido a sus nocivos efectos negativos: invernadero y destrucción de la capa de ozono
 - No existe ningún tipo de aprovechamiento energético aún teniendo una óptima orientación del edificio: i.e. captación solar
 - Los cerramientos existentes claramente pueden mejorarse para reducir la demanda de energía del edificio y por tanto reducir drásticamente el consumo

Todo ello, unido a la entidad de la reforma aconseja la reforma completa de la instalación para dar cumplimiento a las normativas actuales sobre limitación de demanda energética y eficiencia de las instalaciones.

Propuestas técnicas

Se ofrecen las siguientes propuestas técnicas:

Cerramientos

Se propone el empleo por parte de Arquitectura de un cerramiento tipo fachada ligera ventilada. De esta manera se podría precalentar el aire exterior necesario para ventilación a su paso por dicha fachada.

Tratamiento ambiental

Se plantea un sistema similar al existente optimizado para óptimo ahorro energético. El sistema se basa en los siguientes principios:

- a) Zonas interiores. Sistema todo aire de caudal variable sin recalentamiento con difusión de aire a través de difusores rotacionales
- b) Zonas perimetrales. Sistema de fancoils de techo con impulsión de aire a difusores lineales en fachada. Los fancoils serán a 4 tubos de bajo nivel sonoro

El aire exterior se aportaría en las zonas internas a través de un climatizador de caudal variable con recuperación de calor y con sección de enfriamiento adiabático en la corriente de aire de expulsión para óptimo aprovechamiento energético tal y como marca el RD 1027/2007 (RITE).

Producción térmica

La sala de producción térmica en cualquier caso estaría ubicada en un casetón insonorizado en cubierta para obtener un mínimo impacto acústico y visual.

En la parte superior de dicha sala se dispondrían los paneles solares para producción de calefacción.

Se plantean las tres siguientes alternativas:

a) Caldera-Enfriadora

Se trataría de una solución convencional de producción de frío-calor aunque se emplearían equipos de alto rendimiento.

- Caldera de condensación a gas
- Enfriadora aire-agua con ventiladores centrífugos

Tanto la caldera como la enfriadora irían ubicadas en la cubierta del edificio.

Se precisa una acometida e instalación de gas natural que no existe actualmente en el edificio.

b) Geotermia-Enfriadora-Paneles solares termodinámicos

Con la superficie disponible de terreno en el patio se podría pensar en ubicar un intercambiador geotérmico vertical. Se podrían ubicar 6 pozos de 80 metros de profundidad que podrían rendir una potencia frigorífica/térmica de 25 kW aproximadamente y siempre teniendo en cuenta todas las contingencias posibles que pueden existir en este tipo de instalaciones y que no es posible evaluar en esta fase de proyecto. Precisamos por lo tanto energía adicional tanto en frío como en calefacción.

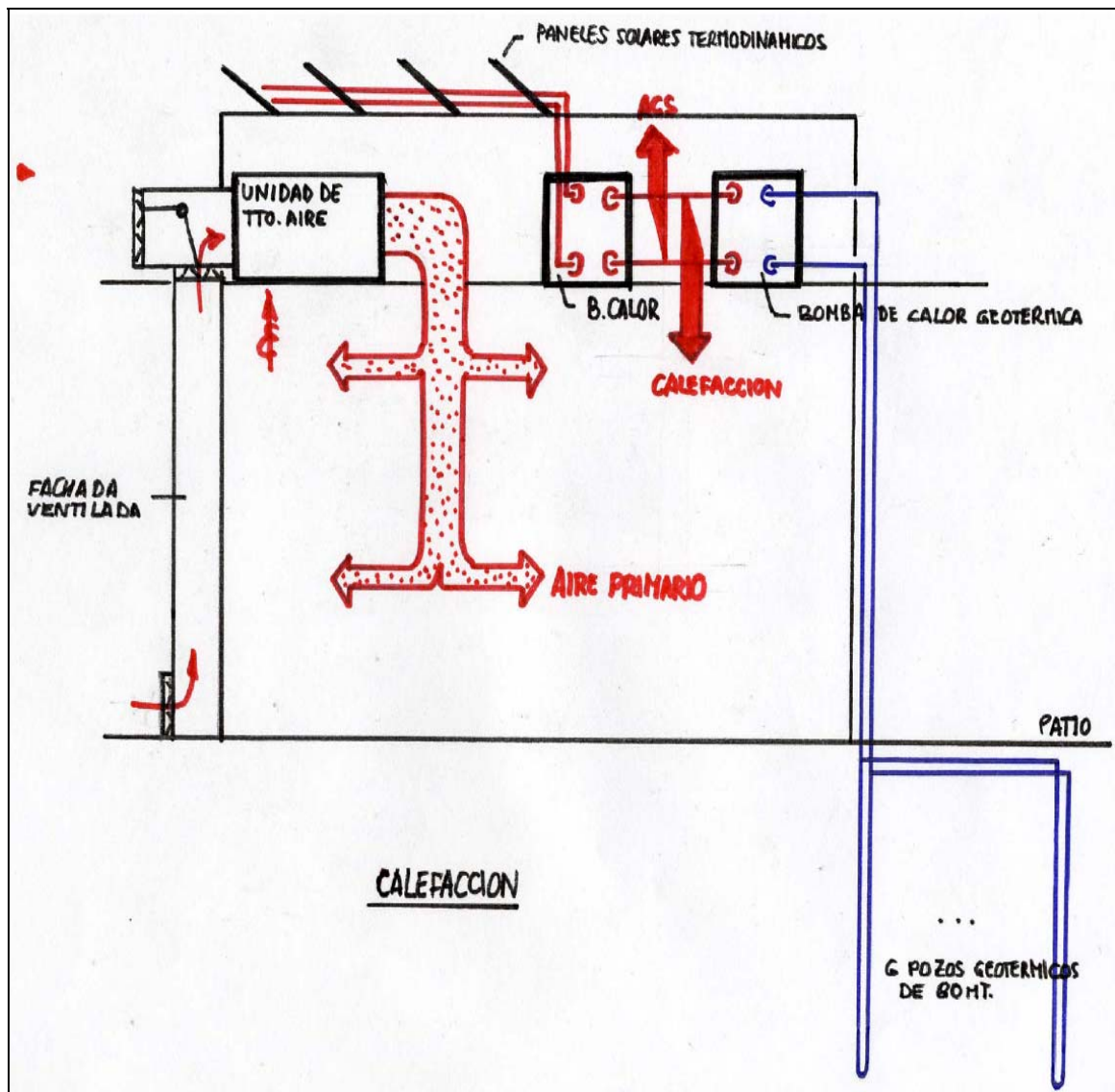
Se propone ubicar las bombas de calor geotérmicas en el interior del casetón de cubierta donde se realizarán además otra serie de intercambios térmicos según se explica más adelante para optimización del sistema.

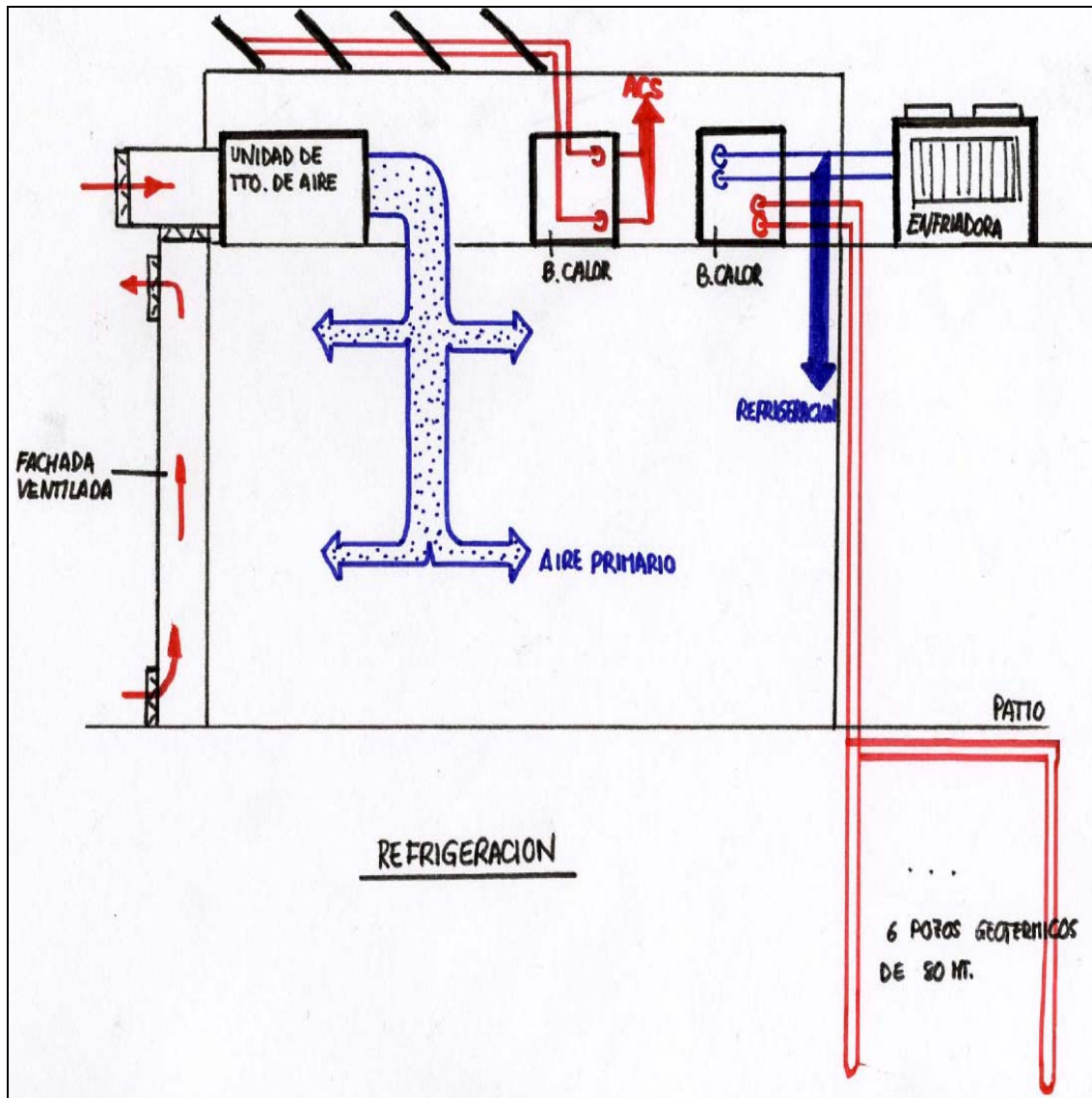
Para suministrar la potencia complementaria de refrigeración se propone el empleo de una enfriadora aire-agua.

Para suministrar la potencia complementaria de calefacción que se requerirá básicamente en periodos de demanda punta se plantea la posibilidad de emplear una bomba de calor con paneles termodinámicos. Este tipo de instalación emplea paneles solares a través de los cuales se trasiega fluido refrigerante. Tiene las siguientes ventajas respecto a una instalación de bomba de calor aire-agua convencional:

- Mejores rendimientos dado que aprovechan el efecto de la radiación solar sobre los paneles
- No requiere que exista radiación solar directa sobre los mismos por lo que funcionan sin sol o incluso con lluvia o nieve
- No hacen desescarches por lo que no hay pérdidas por inversión de ciclo
- Permite dar cumplimiento al CTE con lo que no es necesario instalar paneles solares de tipo térmico

Se presenta a continuación un esquema de funcionamiento del sistema:





Como hemos comentado antes este informe previo propone soluciones técnicas para los sistemas de climatización del edificio, más adelante y con datos reales de cargas térmicas, etc, se tomarán otro de tipo de decisiones en cuanto a instalaciones de climatización.

3.- OBJETO DE LA INSTALACION

El objeto del presente proyecto es la definición de las instalaciones de refrigeración, calefacción y ventilación para conseguir el control de unas condiciones ambientales adecuadas en un edificio de oficinas en Madrid.

Concretamente se justifican las soluciones adoptadas, se establecen los criterios de diseño y se desarrollan los cálculos justificativos de la instalación.

También se definen las especificaciones de los equipos, componentes y materiales que constituyen las instalaciones proyectadas.

4.- NORMATIVA DE APLICACION

La normativa empleada para la redacción del proyecto de climatización es la siguiente:

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas en los Edificios. CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1027/2007.
- Conjunto de normas UNE referenciadas en el RITE.
- Conjunto de normas UNE no referenciadas en el RITE relativas al Área Técnica de Climatización de AENOR.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006) en los apartados siguientes:
 - Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)
 - 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior
 - Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)
 - 15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
 - 15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
 - Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)
- Se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio (BOE núm 171, 18/07/2003).
- Reglamentos sobre seguridad en instalaciones:

- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Instrucciones Complementarias MI IF. Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre (BOE núm.291, 6/12/77) y correcciones posteriores

- Reglamento de aparatos a presión. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 128, 29/05/1979) (C.E. – BOE núm. 154, 28/06/1979) y correcciones posteriores

- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo, en lo que no contradiga los reglamentos o CTE.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.

5.- DESCRIPCION ARQUITECTONICA DEL EDIFICIO

5.A.-LOCALIZACION

La parcela se encuentra en la Calle Apolonio Morales nº 29 en Madrid, próxima al Paseo de la Habana y rodeado de edificios de bloques abiertos en vivienda colectiva.



Imagen del antiguo edificio

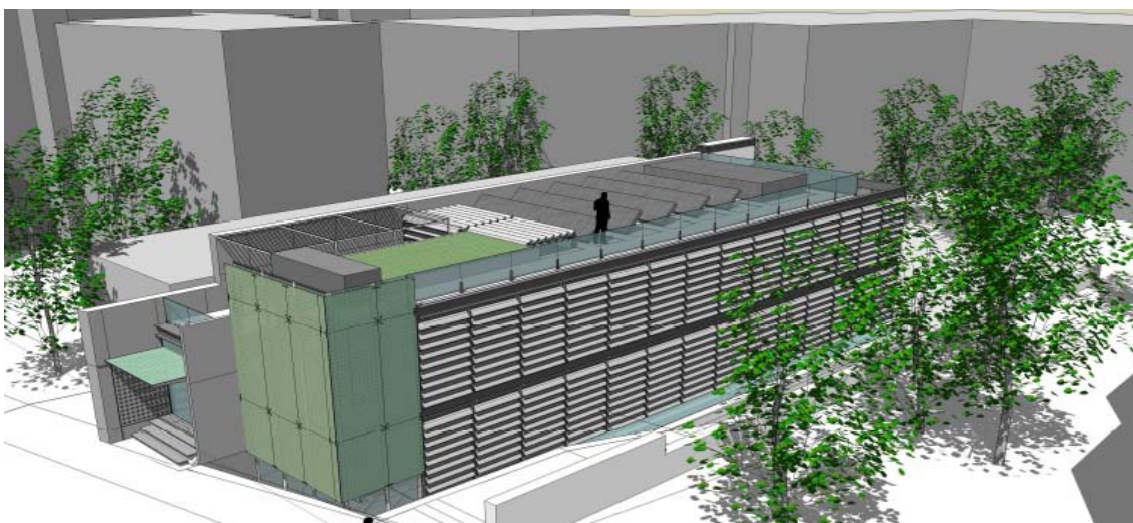


Imagen del futuro edificio

5.B.-DESCRIPCION DE LA PARCELA

La parcela en la que se ubica el edificio de oficinas tiene forma de trapecio regular con una superficie de 507 m² y las siguientes dimensiones: el frente de la parcela con orientación Sur tiene una longitud de 13,7 m., al Este tiene una longitud de 37 m., al Norte tiene una longitud de 13 m. y al Oeste es de 41 m.

5.C.-DESCRIPCION DEL EDIFICIO

El edificio consta de las siguientes plantas:

Planta Baja:

En esta planta se ubica el acceso al edificio con las siguientes dependencias:

- Vestíbulo de recepción
- Núcleo de comunicación del edificio
- Zona de oficinas
- Sala de juntas
- Despacho con office y aseo privado

Planta Primera:

En esta planta tienen las siguientes dependencias:

- Sala de reuniones
- Despacho
- Zona de oficinas
- Aseos

Planta Semisótano:

En esta planta tienen las siguientes dependencias:

- Zona de oficinas
- Comedor / Cocina
- Aseos con duchas
- Salas de instalaciones

Planta Sótano:

En esta planta tienen las siguientes dependencias:

- Aparcamiento
- Archivo

6.- PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

Atendiendo a que el edificio objeto del proyecto es del tipo administrativo debe considerarse que su utilización se hará de acuerdo con un programa que afectará a los horarios y a las ocupaciones por parte de las personas con actividades coherentes con los usos del mismo.

En el correspondiente apartado del cálculo de las cargas térmicas pueden encontrarse los horarios de funcionamiento y las máximas ocupaciones previstas de cada una de las dependencias.

7.- CRITERIOS DE CALCULO

7.A.-CONDICIONES EXTERIORES

Se establecen las siguientes condiciones exteriores de cálculo empleadas para el dimensionado de la instalación:

Para la ventilación del local

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles.

Clasificación	Descripción en función de la contaminación del aire exterior
ODA1	Aire puro que puede contener partículas sólidas (ej. Polen) de forma temporal
ODA2	Aire con altas concentraciones de partículas
ODA3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
ODA4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
ODA5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

La categoría de calidad de aire exterior que se considera en el proyecto es ODA4.

Cálculo de cargas térmicas

Se establecen las condiciones exteriores de diseño tomando como guía la norma UNE. Se trata de un edificio de Pública Concurrencia, y por lo tanto, según la norma UNE 100.014 se establecen los siguientes niveles percentiles para el cálculo de las condiciones exteriores de diseño en el proyecto:

- Invierno: 97,5 %
- Verano: 2,5 %

Según la norma UNE 100.001-2001 y tomando como localidad Madrid, tomaremos los siguientes datos para el cálculo:

Latitud	40° 28` N
Longitud	3° 34` W
Altitud sobre el nivel del mar	595 m
<u>Régimen de Calefacción</u>	
Nivel percentil	97,5 %
Temperatura seca extrema de calefacción	-3,7 °C
<u>Régimen de Refrigeración</u>	
Nivel percentil	2,5 %
Temperatura seca extrema de refrigeración	35 °C
Temperatura Húmeda coincidente de refrigeración	20,8 °C
Oscilación media diaria (UNE 100.001-85)	15,8
Intensidad y dirección de los vientos dominantes	4,4 M/S N

Dimensionado climatizador

<u>Régimen de Calefacción</u>	
Temperatura seca extrema de calefacción (NP=99%)	-4,9 °C
<u>Régimen de Refrigeración</u>	
Temperatura seca extrema de refrigeración (NP=1%)	36,5 °C
Temperatura Húmeda coincidente de refrigeración	21,4 °C

Dimensionado bomba de calor aire-agua

Para el dimensionamiento de la bomba de calor aire-agua tomaremos las siguientes condiciones exteriores cumplimentando la IT 1.2.4.1.3.3 del RITE:

<u>Régimen de Calefacción</u>	
Temperatura Bulbo Seco (NP=99%)	-4,9 °C
Temperatura Bulbo Húmedo (NP=99%)	-5,3 °C
Temperatura diseño bomba de calor	-7,3 °C
<u>Régimen de Refrigeración</u>	
Temperatura seca extrema de refrigeración (NP=1%)	36,5 °C
Temperatura Húmeda coincidente de refrigeración (NP=1%)	21,4 °C
Temperatura diseño bomba de calor	39,5 °C

Dimensionado bomba de calor geotérmica

Para el dimensionamiento de la bomba de calor geotérmica se ha tomado una temperatura del terreno de 15°C aunque será necesario realizar los estudios geotécnicos necesarios para corroborar dicha temperatura.

7.B.-CONDICIONES INTERIORES

Se establecen a continuación las condiciones interiores que se pretenden mantener en el edificio gracias al sistema de climatización adoptado.

Las condiciones interiores son las indicadas por el RITE en su Instrucción Técnica IT 1.1.4.1.2 "Temperatura operativa y humedad relativa".

ESTACION	Temperatura operativa ° C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Los parámetros se mantendrán en la “zona ocupada” que representa el volumen delimitado por planos verticales paralelos a las paredes del local y un plano horizontal que define la altura. Las distancias de esos planos desde las superficies interiores del local son:

Límite inferior desde el suelo	5 cm
Límite superior desde el suelo	180 cm
Paredes exteriores con ventanas o puertas	100 cm
Paredes interiores y paredes exteriores sin ventanas	50 cm
Puertas y zonas de tránsito	100 cm

Se incluye la siguiente tabla resumen con las condiciones interiores que se van a mantener en las diferentes dependencias del edificio que nos ocupa.

Zona	Temperatura de verano ° C	Temperatura de invierno ° C	Humedad relativa %
Oficinas	25	21	50±5
Salas de reuniones	25	21	50±5
Vestíbulo y recepción	25	21	50±5
Office	25	21	50±5
Cocina y comedor	25	21	50±5
Baños	---	21	50±5
Escaleras y pasillos no climatizados	---	---	---
Pasillos climatizados	25	21	50±5
Archivo, ascensor, cuarto de limpieza, y instalaciones	---	---	---

Velocidades residuales

Para los valores límites de la velocidad media del aire se tendrá en cuenta la IT 1.1.4.1.3

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se muestra en las tablas que se muestran a continuación.

Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15%:

Difusión por mezcla	Velocidad (m/s)
Verano	0,16-0,18
Invierno	0,14-0,16

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las Normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

7.C.-CARGAS TERMICAS

Los criterios empleados para el cálculo de cargas térmicas han sido los siguientes:

Local	Ocupación		Iluminación		Equipos	
	m ² /pers	Personas	W/m ²	Tipo	Sen.(W/m ²)	Lat.(W/m ²)
Oficinas	9	-	13	fluorescente	25	-
Salas de reuniones	-	10	15	fluorescente	11	-
Vestibulo y recepción	9	-	13	fluorescente	25	-
Office	4	-	13	fluorescente	5	-
Cocina y comedor	2	-	13	fluorescente	20	-
Baños	-	1	-	-	-	-
Pasillos climatizados	10	-	13	fluorescente	-	-
Escaleras y pasillos no climatizados	-	-	-	-	-	-
Archivo, ascensor, cuarto limpieza, y instalaciones	-	-	-	-	-	-
Comentarios	El calor sensible por persona es igual a 72.5 W, y el latente 55.07 W.					

7.D.-VENTILACION

Clasificación del aire interior de los locales y caudales de ventilación

El edificio dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte de aire exterior en función de los criterios IDA's que se definen a continuación, considerando válidos los criterios de la UNE EN 13779.

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas
- IDA 3 (aire de calida media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores
- IDA 4 (aire de calida baja)

Para el cálculo de aire exterior, en las zonas de oficinas y despachos se empleará la tabla que se muestra a continuación, en el caso de que las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

CATEGORÍA	DM³/S POR PERSONA
IDA1	20
IDA2	12,5
IDA3	8
IDA4	5

En locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de lo indicado en la tabla anterior.

Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

Se incluyen en la tabla siguiente los ratios de ventilación empleados y la clasificación de los locales de nuestro edificio de acuerdo al RITE2007.

Local	Ventilación	
	Clase	m3/hpers.
Oficinas	IDA-2	45
Salas de reuniones	IDA-2	45
Vestibulo y recepción	IDA-2	45
Office	IDA-3	28.8
Cocina y comedor	IDA-3	28.8
Baños	-	-
Pasillos climatizados	-	-
Escaleras y pasillos no climatizados	-	-
Archivo, ascensor, cuarto limpieza, y instalaciones	-	-

Clasificación del aire de extracción de los locales

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar: Oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría AE1 en los que además no está prohibido fumar: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc: Aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada: Aparcamientos, campanas de humos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales de lencería sucia, locales de almacenamiento de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos

Además se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta
- Sólo el aire de categoría AE1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales
- El aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada

El aire de extracción de los aseos y archivos de nuestro edificio será considerado como AE3.

Filtración

El aire exterior se introducirá filtrado en el edificio. Para ello se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones en cuanto a la selección de filtros en el climatizador de aire primario.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla que se muestran a continuación:

	IDA1	IDA2	IDA3	IDA4
ODA1	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA2	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

(*) Filtro de gas o filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración

Se emplearán prefiltros en la entrada de aire exterior a la Unidad de tratamiento de aire (UTA), así como en la entrada de aire de retorno.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco, la humedad relativa del aire será siempre inferior al 90%.

Los aparatos de recuperación de calor estarán protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

7.E.- RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Para los niveles de ambiente acústico se realizará según la conformidad con DB HR, según IT.

1.1.4.4

El diseño acústico del sistema de aire acondicionado deberá conducir a un nivel del ruido de fondo que tenga una intensidad suficientemente baja como para no interferir con los requerimientos de los ocupantes de los espacios.

A continuación se muestran los valores del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A, LeqA,T

Uso de edificio	Tipo de recinto	Valor de LeqA,T (dBA)
Administrativos	Despachos profesionales	40
	Oficinas	45
	Zonas comunes	50
	Sala lectura y conferencias	35
	Zonas comunes	50
	Salas de exposiciones	45
Comercial	-	50

Se cumplirán los valores de ruido, en lo referente a zonificación acústica y emisiones acústicas indicadas en el Real Decreto 1367/2007.

Las velocidades residuales del aire en zonas ocupadas, siguiendo lo recomendado por UNE – EN ISO 7730, serán la que corresponden a los valores del índice IPDA (Índice de Prestaciones de la Distribución del Aire) que, como indicación de la calidad de la instalación de distribución, se tienen de acuerdo con ASHRAE. El índice IPDA que se ha considerado en las distintas zonas, de acuerdo con la aplicación de los mismos, es:

Oficinas privadas:	0,90
--------------------	------

Para los valores límites de la velocidad media del aire se tendrá en cuenta la IT 1.1.4.1.3, como antes hemos expuesto.

8.- DESCRIPCION DELA INSTALACION

8.A.-POTENCIA DEMANDADA POR EL EDIFICIO

De acuerdo a los cálculos de cargas térmicas se han obtenido las siguientes demandas de potencia en el edificio:

$$P_{\text{calefacción}} = 45,7 \text{ kW}$$

$$P_{\text{refrigeración}} = 48,9 \text{ kW}$$

8.B.-SISTEMA DE PRODUCCION TERMICA

Producción primaria. Bombas de calor geotérmicas

Se ha previsto un sistema de producción térmica primario basado en bombas de calor de intercambio geotérmico.

Las bombas de calor se ubican en la sala técnica en semisótano junto al acceso al aparcamiento, punto en el que se conectan con los bucles de intercambio geotérmico del edificio.

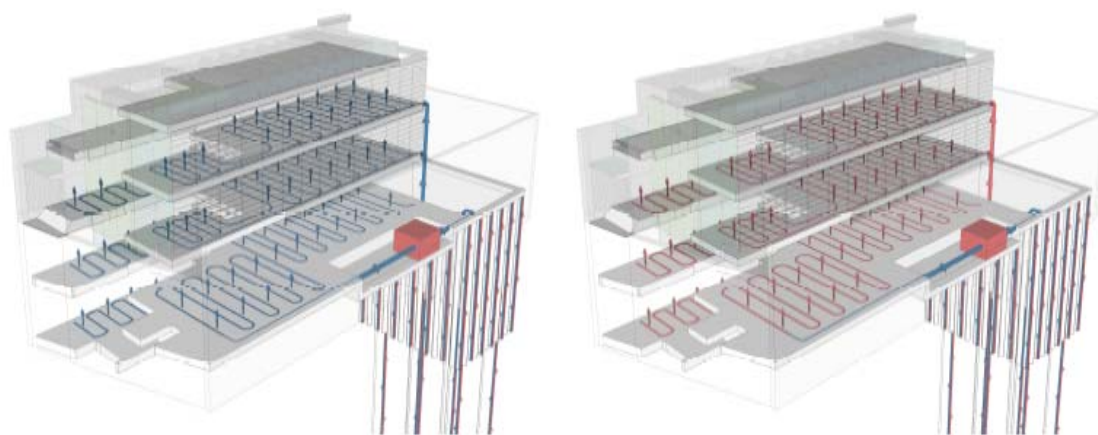


Se trata de un sistema aprobado por el departamento de Innovación Residencial de la Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo en base a los correspondientes estudios teóricos realizados

en edificios similares en Madrid. Se pretende fomentar el empleo de estos sistemas debido a sus grandes ventajas medioambientales.

La tecnología de los sistemas de intercambio geotérmico aprovechan las condiciones de temperatura estacionalmente estables del subsuelo para establecer un intercambio térmico con el mismo y aprovechar ese intercambio para el desarrollo de los ciclos frigoríficos consiguiendo unos rendimientos muy superiores a los obtenidos cuando el medio de intercambio tradicional es el aire.

Se han proyectado 6 bucles de intercambio geotérmico conectados mediante un circuito en retorno invertido para igualar las pérdidas de carga entre ellos. Los bucles de tubería de polietileno de alta densidad son de tipo vertical con una profundidad de enterramiento de 100 m y un diámetro de 150 mm rellenos con bentonita para mejorar la conductividad con el terreno. Se ha procurado en el diseño separar lo máximo posible cada bucle (5 m) para minimizar la interferencia térmica entre los bucles.



Invierno: en época invernal, las bombas de calor generan agua para calefacción a baja temperatura (45°C) que se distribuye por el edificio. El salto térmico proyectado es de 5°C.

Verano: en época estival se aprovecha la instalación de suelo radiante en el edificio y el empleo de bombas de calor para generar agua fría a 7°C. El salto térmico proyectado es de 5°C.

Este sistema permite combatir la demanda media del edificio tanto en refrigeración como en calefacción. Las puntas de consumo se combaten mediante un sistema auxiliar.

Se obtienen mediante este sistema 25 kW aproximadamente tanto en refrigeración como en calefacción.

Además de las ventajas energéticas conseguidas se obtienen otras ventajas no menos desdeñables cuales son entre otras: impacto medioambiental muy reducido (pocos ruidos, no se emite aire caliente/frío a las vías públicas), nulo impacto estético (no existen unidades exteriores ni en fachadas ni en cubiertas), reducido mantenimiento, nula dependencia de combustibles fósiles (gas natural) y reducción de riesgo de explosiones al no existir instalación de suministro de gas natural.

Hasta ahora en España se ha aplicado esta tecnología en contadas ocasiones y siempre en viviendas unifamiliares. Se pretende introducir el sistema en zonas urbanas y edificios dotacionales para promover su empleo en el futuro inmediato. Cabe indicar que estas tecnologías son de amplia difusión y aceptación en EE.UU., Canadá, Norte de Europa, Japón, etc.

Este sistema se expondrá más en profundidad en el apartado 9.

Producción auxiliar. Bomba de calor aire-agua

Como apoyo al sistema de producción primario mediante bombas de calor geotérmicas se proyecta una bomba de calor aire-agua con ventiladores centrífugos ubicada en el cuarto técnico de semisótano junto al acceso al aparcamiento.



Esta bomba de calor toma aire a través de una rejilla al aparcamiento y se expulsa aire (3,33 m³/s) a través de un conducto conducido hasta la cubierta del edificio.

La potencia de esta bomba de calor es de 35,1 kW en calefacción y de 27,6 kW en refrigeración. La potencia en calefacción que aporta la bomba de calor viene condicionada por la aportada en refrigeración, así pues, existe un exceso de potencia para el periodo invernal.

Características técnicas

Estructura: incluye estructura autoportante pre-pintada, de lámina galvanizada. Tornillería de acero inoxidable.

Compresor: de tipo hermético scroll monofásico (8÷25) o trifásico (31÷151) con dispositivo de protección contra sobrecargas (klixon) insertado en el motor y cárter, si es necesario, alojado sobre soportes antivibratorios.

Ventiladores: ventilador centrífugo de doble entrada, con equilibrado estático y dinámico, accionado directamente por motor monofásico (18÷31) y trifásico (41÷71); ventilador accionado por correa, conectado a motor eléctrico trifásico (81÷131).

Condensador: con tubos de cobre y aletas de aluminio.

Evaporador: de tipo placas con soldadura dura en acero inoxidable AISI 316. El evaporador está exteriormente aislado con coquilla térmica. Dispone de resistencia antihielo de serie.

Panel eléctrico: incluye interruptor principal con dispositivo de bloqueo de puerta, fusibles y contactores del compresor y la bomba (41÷131).

Microprocesador para el control de las siguientes funciones: regulación de la temperatura del agua, protección antihielo, temporización del compresor, rearme de alarma, contacto libre de potencial para alarma general remota, conmutador cambio de ciclo, sistema visual con pantalla digital: ciclo activado (refrigeración o calefacción), compresor en demora/encendido, temperatura del agua de entrada, ajuste de temperatura y diferencial, códigos de alarma.

Circuito de refrigerante: el circuito, en tubo de cobre, incluye: filtro deshidratador bidireccional, válvulas de expansión, válvula de retención, válvula de inversión de ciclo de 4 vías, presostato de alta presión de reajuste manual, presostato de baja presión de rearme automático (81÷131) y visor de líquido y humedad (81÷131).

Circuito hidráulico. El circuito, en tubos de cobre, incluye: presostato diferencial de control hidráulico y válvula de descarga de aire manual.

Inercia del edificio

Se prevé un funcionamiento del edificio tal que se aproveche la inercia del edificio durante la noche para evitar en todo momento el empleo de la bomba de calor auxiliar y aprovechar al máximo las bondades del sistema de intercambio geotérmico.

Funcionamiento en verano: durante el periodo nocturno las bombas de calor geotérmicas funcionarán para enfriar los forjados de manera que el edificio al día siguiente se encuentre preenfriado y de esta manera se corten los picos de potencia reduciendo las necesidades de uso de la bomba de calor aire-agua. Obviamente durante la noche se aprovechará el funcionamiento con tarifa nocturna eléctrica.

Funcionamiento en invierno: durante el periodo nocturno las bombas de calor geotérmicas funcionarán para mantener calor en los forjados y evitar picos de arranque por la mañana siguiente. Igualmente se funcionará con tarifa nocturna eléctrica durante este periodo.

8.C.-CALIDAD DE AIRE INTERIOR. VENTILACION

Para la selección del sistema propuesto en los diferentes espacios y locales, se ha considerado los factores más representativos de selección siguientes:

- La eficiencia de regulación. Se pretende regular la temperatura y la humedad del ambiente del local climatizado
- La división en zonas del ambiente que se desea climatizar. En general, se consideran dos zonas; una zona perimetral en la que existe gran carga térmica producida por las variaciones de las condiciones exteriores, radiación solar, temperatura exterior, etc., y una zona interior en la que la carga es bastante constante, carga de iluminación, de ocupación, etc
- Orientación de las fachadas y agrupación de espacios o locales con las mismas condiciones térmicas
- Discriminación por usos y por horarios de funcionamiento
- Costes de explotación bajos con intervenciones mínimas del equipo de mantenimiento

Atendiendo a estos factores se ha dispuesto de un sistema centralizado de renovación de aire en el edificio. Dicho sistema consta de una unidad climatizadora ubicada en cubierta desde la cual se introduce aire exterior convenientemente tratado térmicamente y filtrado a cada una de las estancias del edificio, y de las redes de conductos y tuberías que conectan este equipo al sistema de generación de frío y calor.

La unidad de tratamiento de aire dispone de un caudal de 3528 m³/h. En el correspondiente anejo de cálculos se justificará este caudal y los respectivos caudales de impulsión en cada una de las estancias.

La unidad de tratamiento de aire exterior de cubierta realizará las siguientes funciones principales:

- Retorno de aire viciado del edificio
- Impulsión de aire de renovación al edificio

- Enfriamiento adiabático del aire de retorno del edificio previo a su expulsión
- Intercambio de calor del aire de expulsión con el aire de renovación
- Filtración
- Tratamiento térmico (enfriamiento y calentamiento)
- Humidificación para mantener las condiciones de humedad relativa de los locales dentro de los límites de normativa

Se han instalado paneles solares para precalentamiento del aire exterior, más adelante en el apartado 11 lo expondremos más detalladamente.

En el presente proyecto, en la mayor parte del edificio, el aire exterior se introducirá a través de difusores lineales por la zona perimetral del edificio de manera que permitirá complementar al sistema primario de tratamiento ambiental explicado a continuación.

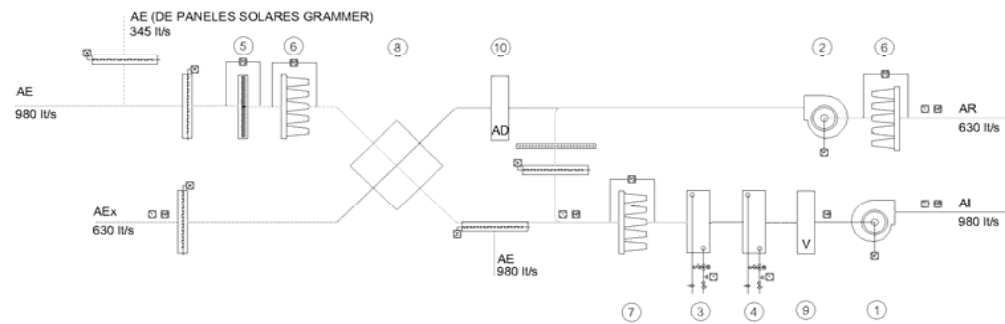
Unidad climatizadora y ventiladora de aire

El climatizador estará formado por la unión de diferentes secciones, todas de la misma sección transversal, contruidos con panel sándwich de chapa de acero galvanizada que se irán fijando a un bastidor.

El aislamiento será manta de fibra de vidrio de alta densidad.

El climatizador al ser instalado en intemperie deberá estar construido con consideraciones especiales respecto a las inclemencias climatológicas: espesores de aislamiento, posibilidad de heladas, caída de rayos, protección para la radiación solar directa o la lluvia.

Los paneles se fijarán al bastidor firmemente atornillados, con juntas de goma entre paneles y bastidor para garantizar la estanqueidad. Las pérdidas (fugas) o entradas de aire por los paneles del climatizador no deben superar el 3 % del caudal de aire movido por el climatizador.



①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩	
VENT. IMPULSION		VENT. RETORNO		BATERIA FRIO		BATERIA CALOR		PREFILTRO		FILTRO		FILTRO		RECUPERADOR		HUM. VAPOR		HUM. ADIABATICO	
Caudal (l/s)	Presion(E) (Pa)	Caudal (l/s)	Presion(E) (Pa)	Potencia (kW)	Conexion (mm)	Potencia (kW)	Conexion (mm)	Eficacia	Eficacia	Eficacia	Ef. max (%)	DP max (Pa)	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	
980	180.	630	150.	26.8	63	44.7	75	G4	F7	F9	44	140	-	-	-	-	-	-	

UTA
1

UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PARA ZONA DE OFICINAS

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:

LA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE FUNCIONARÁ A TRAVÉS DE PROGRAMADOR HORARIO DESDE EL SISTEMA DE GESTIÓN CENTRALIZADA DEL EDIFICIO. DICHO SISTEMA TAMBIÉN SELECCIONARÁ EL ORIGEN DEL CAUDAL DE AIRE EXTERIOR, BIEN TOTALMENTE EXTERIOR O BIEN PROVENIENTE DE LA RED DE CAPTACION DE PANELES SOLARES.

Se instalará luz interior en las zonas de acceso, accionable desde un solo interruptor para todo el climatizador, situado en un panel lateral del mismo (lado de accesos). Los apliques se fijarán a paredes interiores de los paneles, serán estancos, IP 65, en fundición de aluminio, lámpara incandescente de 60 W a 220 V. La instalación eléctrica asociada a esta iluminación será estanca.

Ventiladores de impulsión y retorno: centrífugo, doble aspiración, equilibrado dinámico y estáticamente, con palas de reacción.

Al ser un sistema de Volumen de Aire Variable, se emplearán variadores electrónicos de frecuencia, mandados por señal analógica de 0 - 10 V. Además, el variador limitará la corriente de arranque del motor a un 120 % de la nominal. El variador tendrá protección térmica incorporada.

Los ventiladores se seleccionarán para proporcionar el caudal y presión disponible necesaria considerando los filtros sucios al 75 %.

Compuertas: la sección de compuertas sirve para regular la cantidad de aspiración, descarga y mezcla de aire. Las compuertas se construirán con lamina de chapa de acero galvanizada, de accionamiento opuesto, con perfil aerodinámico, cojinetes plásticos y bielas y accionamientos fuera del flujo del aire.

El accionamiento de las compuertas será motorizado (para regulación, con actuadores proporcionales). Los actuadores se instalarán en el interior del climatizador, y serán del par adecuado a la resistencia de las compuertas.

Las compuertas de regulación motorizadas se seleccionarán para que su característica de control sea lineal. La compuerta de regulación deberá producir un incremento de presión equivalente a la diferencia de presión entre las cámaras de descarga y aire exterior, y deberá complementar a la compuerta de toma de aire exterior, para asegurar el caudal de aire constante a través del climatizador.

Baterías: en la sección de baterías se produce el atemperamiento del aire, enfriándolo (por agua fría) o calentándolo (por agua caliente).

Filtros: la sección de filtraje estará formada por módulos de dimensiones máximas 600x600 mm. Marco del módulo de acero galvanizado. Fijación al climatizador con sistema rápido (tipo clips) y con junta de estanqueidad para evitar by-pass de aire. Los diferentes tipos de filtros del proyecto son:

- a) Prefiltros planos o en V: se utilizarán como prefiltros de otros filtros de más rendimiento.
- b) Filtros de bolsas: filtros de alta eficacia, con marco frontal y bolsas en V instaladas verticalmente.

Humectación: la sección de humectación permite aumentar la humedad relativa del aire tratado hasta los niveles necesarios. Precisar alimentación de corriente, toma de agua y desagüe. El humectador debe estar preparado para funcionar correctamente con agua corriente, sin ningún especial tratamiento.

Recuperador estático: la sección de recuperación de calor sirve para aprovechar parte de la energía del aire viciado que se descarga para precalentar o preenfriar el aire fresco de ventilación. Con este recuperador cumplimentamos con la IT 1.2.4.5.2 del RITE, al ser el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos superior a 0,5 m³/s. Como se puede ver en la hoja de características y esquema del climatizador la eficiencia mínima en calor sensible sobre el aire exterior y la pérdida de presión máxima cumplen con las indicadas en esta IT según caudal de aire exterior y horas anuales de funcionamiento del sistema.

El climatizador incorporará un sistema para by-pasar el recuperador estático cuando no interese el intercambio de calor (por ejemplo, para realizar free-cooling).

Instalación, bancada y apoyos

El climatizador se deberá instalar correctamente en la zona prevista en proyecto, permitiendo espacio suficiente para acceso y mantenimiento general de la unidad.

El climatizador se instalará sobre una bancada, que podrá ser de hormigón o metálica.

La bancada de inercia de hormigón será la normalmente empleada, tendrá un canto mínimo de 10 cm, y se apoyará elásticamente sobre el forjado, a través de lámina de corcho.

Cuando no pueda emplearse este sistema, se preverán bancadas metálicas formadas por vigas de canto adecuado al peso del climatizador, y con apoyos elásticos (como pastillas de neopreno).

En ambos casos, el climatizador apoyará sobre la bancada a través de amortiguadores metálicos del tipo de muelles.

En la hoja de características del climatizador en el correspondiente Anexo podrán verse las características técnicas de las diferentes secciones.

8.D.-TRATAMIENTO AMBIENTAL

Sistema primario de tratamiento ambiental

El tratamiento ambiental principal se realizará mediante suelo radiante que permitirá el calentamiento del edificio y el refrescamiento del edificio. Asimismo servirá como sistema inercial para mantenimiento de la temperatura basal durante los periodos nocturnos y cortar los picos de demanda térmica del edificio durante el día siguiente.

Cada armario de suelo radiante dispondrá de una válvula motorizada que controlará el paso de agua para calefacción en el interior del edificio.

Asimismo se dispondrá en cada local de una sonda combinada de temperatura y humedad así como de temperatura de suelo que comandará la apertura o cierre de la válvula. La válvula cerrará en caso de que la temperatura de rocío del aire sea inferior a 2°C de la temperatura superficial del suelo para evitar las condensaciones superficiales en el mismo.

Este sistema se detallara más adelante en el apartado 10.

Sistema secundario de tratamiento ambiental

A través del aire de ventilación se aportará la potencia extra que no puede ser cubierta por el sistema primario. Para ello se introducirá aire por el perímetro del edificio y especialmente por aquellas zonas con puntas de potencia más acusadas.

En el régimen de calefacción el suelo radiante es suficiente para combatir todas las cargas térmicas del edificio.

El aire exterior entra en los locales a la temperatura ambiente de los mismos, es decir 21°C.

En el régimen de refrigeración, el suelo radiante no puede combatir todas las ganancias que se producen en el edificio y por lo tanto se ha diseñado un sistema que emplea el aire exterior para apoyar al sistema de suelo radiante.

El aire exterior se introduce a una temperatura de 14°C.

La deshumectación realizada en la UTA elimina la carga latente que no combatimos con el suelo radiante.

8.E.-CONDUCTOS DE DISTRIBUCION DE AIRE

Red de aire primario

Se ha dispuesto una red de distribución (impulsión y retorno) de aire exterior hacia las diferentes estancias del edificio. Los conductos que serán rectangulares estarán realizados mediante chapa de acero galvanizada según espesores UNE y unidos por junta METU, que garanticen altas prestaciones de estanqueidad. El aislamiento térmico se realizará tanto en impulsión como en retorno según espesores indicados en planos conforme al RITE y de espuma elastomérica.



Los conductos de chapa se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102.

Los espesores de chapa a emplear dependen de las dimensiones transversales del mismo y de la velocidad del aire, mientras que el tipo de unión y, sobre todo, el tipo de refuerzo dependen de la presión máxima de servicio.

La Tabla I de la norma antes citada ordena los conductos en siete clases, según la presión de servicio y la velocidad. De la presión dependen la resistencia estructural y la estanquidad del conducto, mientras que de la velocidad depende la generación de vibraciones y de pérdidas por rozamiento.

Para cada clase de conductos de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal y la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Los conductos deben estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Los tramos que circulan por zonas a la intemperie, así como por las salas técnicas de los climatizadores irán recubiertos mediante plancha de aluminio de 0,8 mm de espesor. Por una parte un refuerzo mecánico para evitar las consecuencias de los impactos, golpes y posibles proyectiles, y por otra parte una protección contra el deterioro superficial del material por la influencia de los rayos ultravioletas procedentes del sol.

Para la conexión entre las redes de impulsión de aire tratado y los elementos terminales de difusión se empleará conductos circulares helicoidales de chapa galvanizada, aislados exteriormente mediante espuma elastomérica de espesores conforme al RITE.

De forma general los conductos de aire se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas e instrumentos de regulación y medida. En los conductos no podrán alojarse conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesador por ellas.

La alineación de los conductos en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales normalizadas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar los conductos.

Los conductos se han dimensionado de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea del orden de 1 Pa/m.

Los listados y datos de cálculo generados se hallan en el correspondiente Anexo a la memoria.

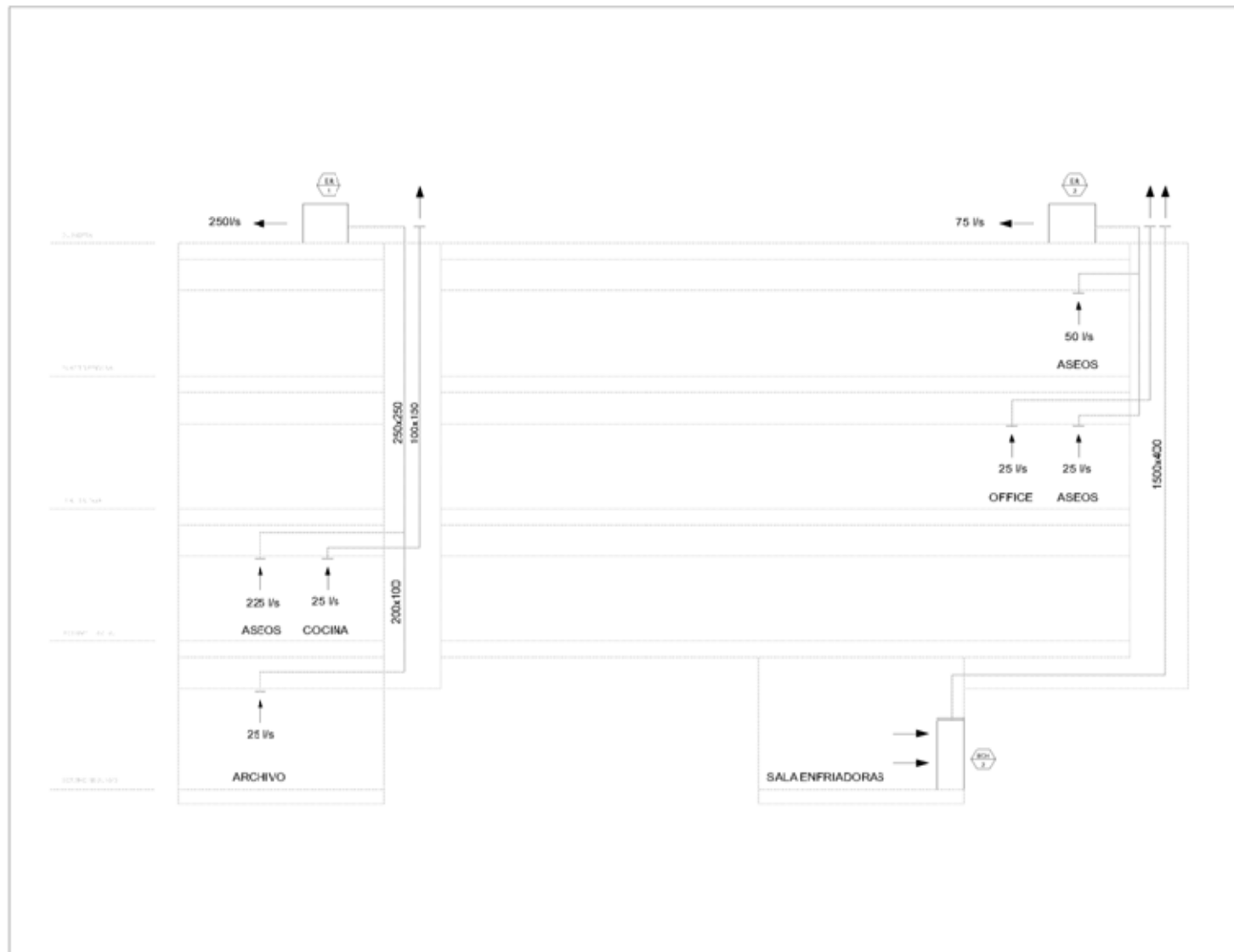
Soportes de conductos de chapa

El diseño de los soportes de los conductos de chapa, en cuanto a tipo de pletina o varilla de sujeción y distancias máximas, se hará siguiendo las indicaciones de la norma UNE 100.103.

Red de extracción de aseos / aire viciado

Se ha realizado una red de extracción de las zonas de aseos y archivos del edificio. Cada red dispone de un extractor en la cubierta, cuyas hojas de características están en el correspondiente anexo. Estos extractores se han dimensionado con el programa de selección de producto EASYVENT de SOLER & PALAU.

Los conductos que serán rectangulares estarán realizados mediante chapa de acero galvanizada según espesores UNE y unidos por junta METU, que garanticen altas prestaciones de estanqueidad. Sin aislar térmicamente.



Para la conexión entre las redes de extracción de aire sin tratar y las bocas de extracción se emplearán conductos circulares flexibles en aluminio resistente y alma de acero en espiral.

Los conductos flexibles deben cumplir con la norma UNE-EN 13180. La longitud de los conductos flexibles desde una red de conductos a las unidades terminales a un valor máximo de 1,2 m, con el fin de reducir las pérdidas de presión y además, exige que estos conductos se monten totalmente extendidos.

Unidades terminales de difusión de aire

Se incluyen aquí los elementos de distribución de aire en los espacios climatizados objeto del presente proyecto.

La distribución de los elementos en los locales (así como su selección) se hará de manera que se evite:

- el choque de corrientes de aire dentro del alcance del chorro
- el bypass de aire entre elementos de impulsión y retorno
- la creación de corrientes molestas en la zona ocupada
- el mantenimiento de zonas sin movimiento de aire

El tipo de distribución de aire elegido evitará o favorecerá la estratificación de aire.

La selección de los elementos de distribución de aire en el ambiente se hará de manera que en la zona ocupada no se produzcan velocidades residuales ni niveles de presión sonora superiores a los indicados anteriormente.

Se tratarán principalmente de difusores lineales en el perímetro y rotacionales en la zona central, escogidos en función del alcance deseado y colocados de tal manera que se adapten lo mejor posible al diseño luminotécnico y al acabado arquitectónico de techos, falsos techos y paredes. En todos los casos incorporan plenum aislado que evite ruidos y velocidades no deseadas, así como regulación de caudal accesible desde el exterior.

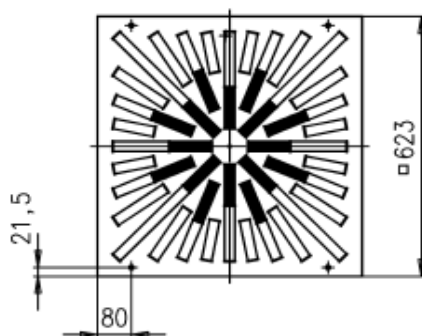
Para retornar y extraer aire se emplearán difusores lineales de retorno y rejillas de retorno, dotadas de elementos para la regulación de caudal.

Difusores rotacionales

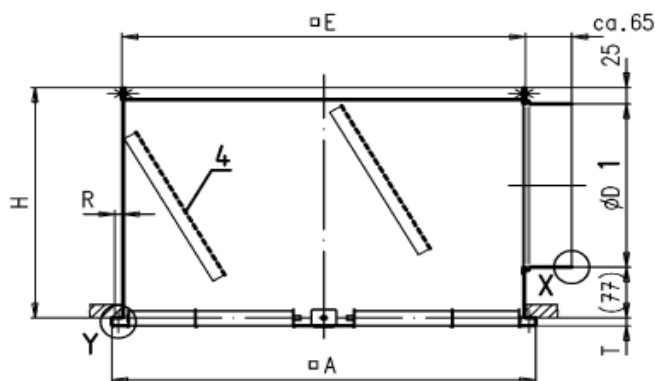
Los difusores de techo circulares son adecuados para instalación en falsos techos de alturas entre 2,5 y 4,0 m, con temperaturas de impulsión de ± 10 °C sobre la temperatura ambiente. La impulsión de aire es horizontal, y se componen de difusor y plenum de conexión.

En nuestro proyecto hemos instalado el difusor rotacional de techo marca SCHAKO modelo DQJ-SQ-Z, para impulsión, con marco frontal cuadrado, disposición de lamas circular, sección libre, pérdida de carga y nivel sonoro constantes en todas las posiciones de las lamas.

DQJA-SQ 625



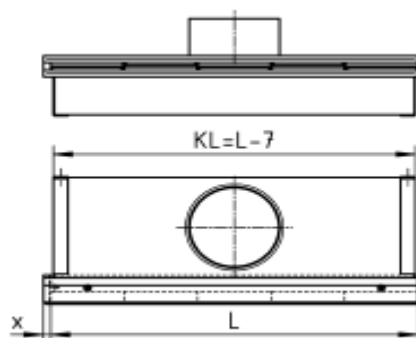
Incorpora plenum fabricado en chapa de acero galvanizado, con orejetas de sujeción, boca de conexión lateral circular, chapa perforada ecualizadota, así como compuerta de chapa perforada en la boca de conexión, ajustable desde abajo, para la regulación del caudal de aire.



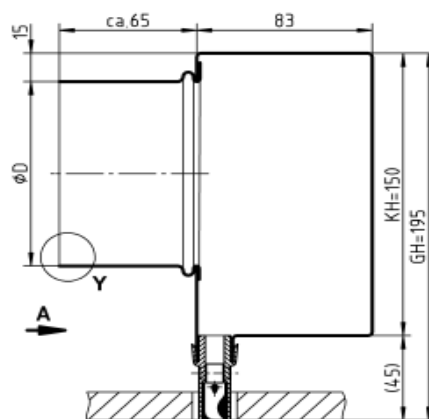
Difusores lineales

Los difusores de aire lineales pueden ser usados para impulsión y retorno de aire, se instalan en techos de locales entre 2,5 y 4,0 m de altura, con temperaturas de impulsión de $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre la temperatura ambiente. Son difusores de alta inducción de aire, adaptables a sistemas de Volumen de Aire Variable. Se componen del difusor y el plenum de conexión.

En nuestro proyecto hemos instalado el difusor lineal de techo marca SCHAKO modelo DSX-P para impulsión, con perfil de apoyo sobre techo, apropiado para el montaje en techos abiertos o cerrados. El sentido de la impulsión se puede regular posteriormente desde abajo. La pérdida de carga y el nivel sonoro son constantes en todas las posiciones de las lamas.



Se suministran solidarios a un plenum de chapa de acero galvanizado, boca de conexión lateral, orejetas de sujeción y con una compuerta de regulación de caudal instalada en el plenum y accesible desde la parte frontal. Existen versiones de 1, 2, 3, y 4 ranuras, de diferentes anchos.



También empleamos en el proyecto estos difusores lineales para retorno de aire, se instalarán sin lama orientable, ni plenum de conexión, ni compuerta de regulación.

Selección de difusores

Se ha realizado con el programa de selección Aire V 5.29.7 (SCHAKO), atendiendo a los siguientes criterios:

- Velocidad mínima salida de aire: 3 m/s
- Nivel sonoro máximo: 40 dBA
- Velocidad máxima de aire en zona ocupada: 0,25 m/s

DIFUSORES DE IMPULSION	
1	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJB-SQ-Z / L = 600/625 mm
2	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJA-SQ-Z / L = 310 mm
3	17 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
4	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJA-SQ-Z / L = 310 mm
5	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJA-SQ-Z / L = 310 mm
6	14 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
7	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJB-SQ-Z / L = 600/625 mm
8	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJA-SQ-Z / L = 310 mm
9	4 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
10	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJA-SQ-Z / L = 310 mm
11	14 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
12	1 Unidad DIFUSOR ROTACIONAL modelo DQJB-SQ-Z / L = 600/625 mm

*Mirando los correspondientes planos se puede ver la posición de estos difusores atendiendo a los números

Rejillas de retorno

Las rejillas para impulsión y retorno de aire pueden ir instaladas en paramentos (paredes, techos o suelos) o directamente sobre conductos. Están formadas por parte frontal, marco y accesorios.

En nuestro proyecto tenemos rejillas de retorno modelo 20-45-H-O marca KOOLAIR, construidas en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°, con compuerta de regulación que se accionará por el frontal mediante un destornillador.

Selección de rejillas

Las rejillas se han seleccionado del catalogo de KOOLAIR atendiendo a los siguientes criterios:

- Velocidad máxima efectiva de salida de aire: 4 m/s
- Nivel sonoro máximo: 40 dBA
- Velocidad máxima de aire en la zona ocupada: 0,25 m/S

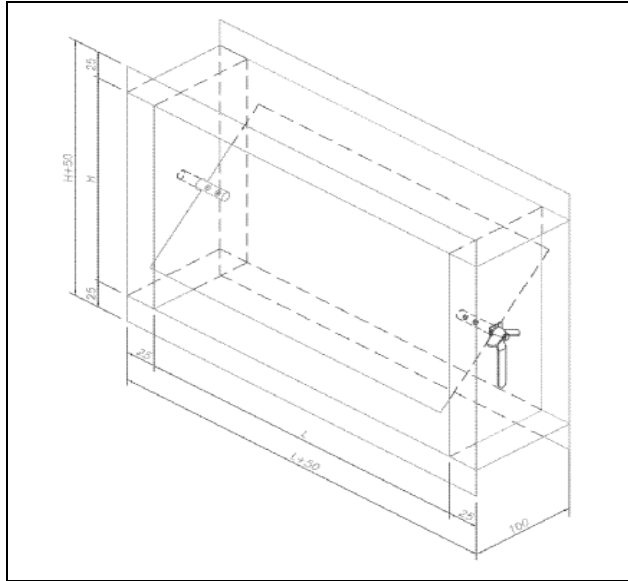
REJILLAS Y DIFUSORES DE RETORNO	
1	1 REJILLA DE RETORNO Modelo 20-45-H-O Dimensiones (mm) 500x300
2	5 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
3	12 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
4	5 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
5	1 REJILLA DE RETORNO Modelo 20-45-H-O Dimensiones (mm) 300x200
6	8 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
7	4 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P2-Z / L = 1000 mm
8	1 REJILLA DE RETORNO Modelo 20-45-H-O Dimensiones (mm) 200x150
9	4 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
10	3 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
11	8 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm
12	4 Unidades DIFUSOR LINEAL modelo DSX-P1-Z / L = 1000 mm

*Mirando los correspondientes planos se puede ver la posición de estos difusores atendiendo a los números

Compuertas de regulación de caudal

Para el equilibrado de las redes de conductos de impulsión y retorno de aire se instalarán compuertas de regulación en los puntos indicados en los planos y las necesarias de forma que la diferencia entre los valores extremos de la presión en la acometida de los distintos difusores o rejillas alimentados por el mismo ventilador, no sea superior al 15% del valor medio de los mismos.

En nuestro proyecto tenemos compuertas de regulación manual y construcción rectangular marca KOOLAIR.



Estas compuertas están construidas con un premarco en forma de U, con lamas aerodinámicas de chapa de acero galvanizado acopladas mediante palancas situadas en el exterior por medio de engranajes y ejes.

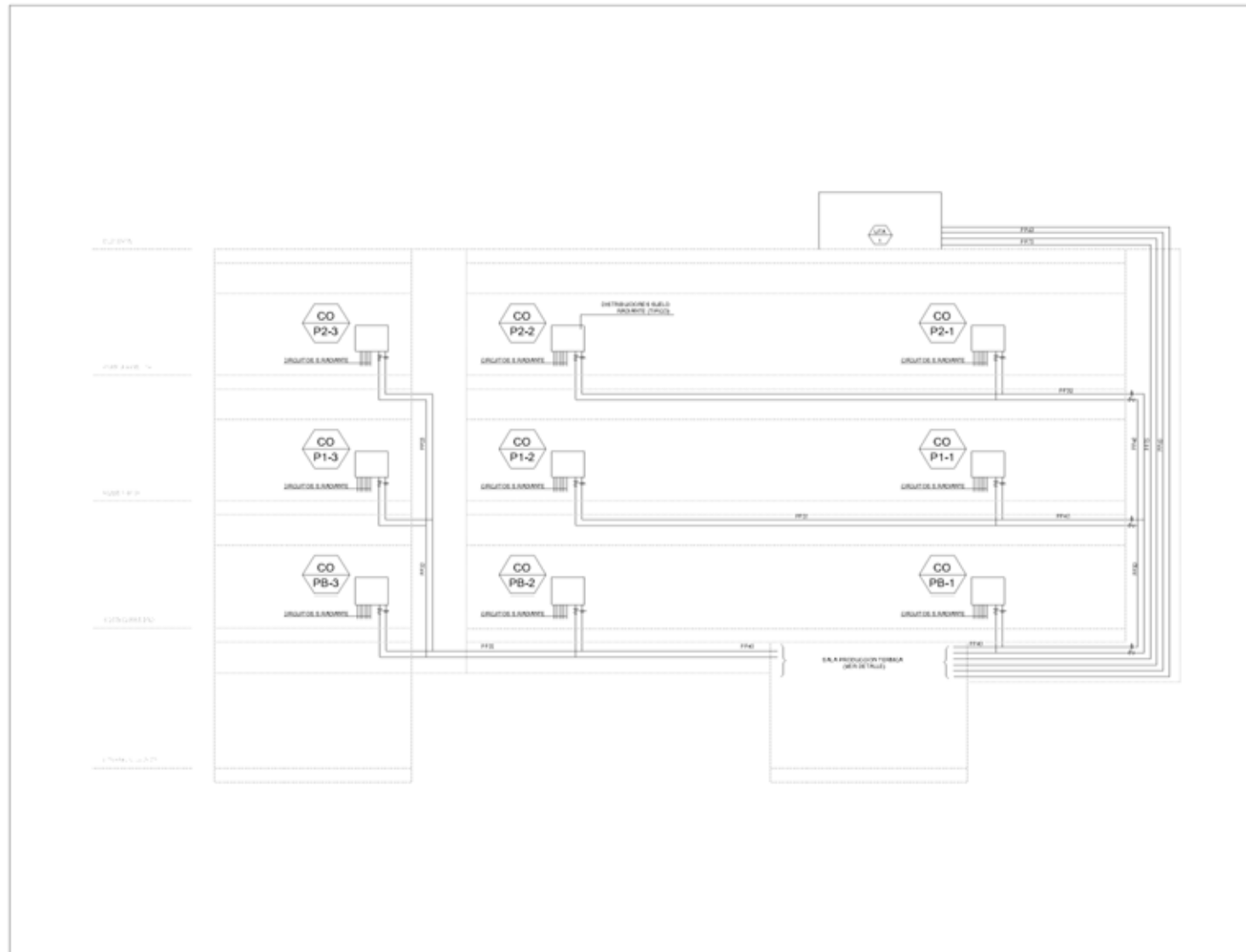
8.F.-CIRCUITOS HIDRAULICOS

Se han dispuesto dos circuitos hidráulicos en el edificio para la distribución de agua enfriada / caliente.

- Circuito de UTA y baterías extras. Circuito a 4 tubos
- Circuito de suelo radiante. Circuito a 2 tubos

En todos los circuitos el material de las tuberías de distribución es el Polipropileno.

Las tuberías deberán estar aisladas térmicamente en todos los recorridos por el edificio con el fin de evitar consumos energéticos elevados y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales de tratamiento de aire con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción. Por otro lado deberán poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con posibles superficies calientes.



De este modo las tuberías de agua fría y caliente, en su recorrido por el interior del edificio, se aislarán exteriormente mediante coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor de 0,04 W/mK y de espesor adecuado según la IT 1.2.4.2.1.2. del Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios. La unión longitudinal, así como la unión entre tramos se sellará con cinta elastomérica autoadhesiva de 50 mm de anchura. Los accesorios como válvulas y elementos de regulación así como los equipos de bombeo serán aislados con el mismo material.

Las tuberías y accesorios de la red hidráulica dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia máxima que transporta.

Las tuberías de agua fría y caliente, en su recorrido por el exterior del edificio y en las salas de máquinas, además de lo señalado anteriormente irán protegidas mediante un revestimiento de aluminio de 0,8 mm de espesor que proporcionará una protección doble a la coquilla. Por una parte un refuerzo mecánico para evitar las consecuencias de los impactos, golpes y posibles proyectiles, y por otra parte una protección contra el deterioro superficial del material elastomérico por la influencia de los rayos ultravioletas procedentes del sol.

En los puntos altos debido al trazado (finales de montantes, conexiones a unidades terminales, etc.), se instalarán purgadores automáticos que eliminen el aire que allí se acumule.

En los puntos más bajos de cada circuito hidráulico se incorporarán grifos de vaciado con descarga conducida al desagüe más próximo de forma que en algún punto de dicha descarga sea visible el paso del agua.

Para el número y disposición de los soportes de las diferentes tuberías se seguirán las prescripciones marcadas por las normas UNE correspondientes al tipo de tubería empleada.

La unidad de tratamiento de aire dispondrá de válvulas de corte y válvulas de regulación de caudal. Mediante las válvulas de corte se facilitarán las labores de mantenimiento y de reposición de equipos sin afectar a otras áreas colindantes. Mediante las válvulas de regulación de caudal se ajustará el fluido aportado y de esta manera se equilibrarán los distintos bucles.

Las tuberías se han dimensionado con una pérdida de carga máxima de 25mm/m y una velocidad máxima de 1m/s.

			PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS								
			POLIPROPILENO CLIMATHERM								
CIRCUITO		1 m/s / 25 mm/m									
Tuberia rug. abs. (mm)					0,0300	Temperatura del agua °C					6
Densidad del agua (kg/l)					1,00189	Viscosidad cinemática (cm²/s)					0,015142219
Cód.	Caudal	Diam.	Long.	Sing.	PC EST	Vel.	R	PC.CON	PC.SIN	DP TOT	TOTAL
tramo	kg/h	int.mm.	m	n	mmca	m/s	mm/m	mmca	mmca	mmca	mmca
DN20	237	14,4	1	0		0,4	24,7	25	0	25	
DN25	436	18	1	0		0,47	24,3	24	0	24	
DN32	1234	26,2	1	0		0,63	25	25	0	25	
DN40	2212	32,6	1	0		0,73	24,5	25	0	25	
DN50	4079	40,8	1	0		0,86	24,8	25	0	25	
DN63	7522	51,4	1	0		1	24,3	24	0	24	
DN75	10733	61,4	1	0		1	19,5	20	0	20	
DN90	15423	73,6	1	0		1	15,6	16	0	16	
DN110	23062	90	1	0		1	12,1	12	0	12	
DN125	29738	102,2	1	0		1	10,4	10	0	10	
DN160	48712	130,8	1	0		1	7,7	8	0	8	
DN200	76206	163,6	1	0		1	5,8	6	0	6	
DN250	119188	204,6	1	0		1	4,4	4	0	4	

Esta limitación de velocidad se impone básicamente para cumplir con las condiciones de ruido impuestas, aunque también se atiende a los efectos producidos por la erosión. Mediante la expresión de la longitud del tramo, se determina la caída de presión global en dicho tramo. Las pérdidas de carga se han calculado con el programa informático DROP.

Características principales de los circuitos hidráulicos

Circuito BIH-1

- Circula agua entre los intercambiadores de calor para suelo radiante y los circuitos de suelo radiante del edificio
- Funcionamiento en calor: 42°C-38,7°C
- Funcionamiento en frío: 13°C-16,7°C
- Caudal de circulación: 6728 lt/h
- Pérdida de carga: 0,808 bar
- El material de la tubería es Polipropileno PPR SDR11

Circuito BIH-2

- Circula agua entre el colector COH-2 y la batería de refrigeración de la UTA
- Funcionamiento en calor: no funciona
- Funcionamiento en frío: 7°C-12°C
- Caudal de circulación: 4600 lt/h
- Pérdida de carga: 0,412 bar
- El material de la tubería es Polipropileno PPR SDR11

Circuito BIH-3

- Circula agua entre el colector COH-1 y la batería de calentamiento de la UTA
- Funcionamiento en calor: 45°C-40°C
- Funcionamiento en frío: no funciona
- Caudal de circulación: 8098 lt/h
- Pérdida de carga: 1,21 bar
- El material de la tubería es Polipropileno PPR SDR11

Circuito BIH-4

- Circula agua entre el depósito de inercia DH-1 y los colectores
- Funcionamiento en calor: 45°C-40°C
- Funcionamiento en frío: 7°C-12°C
- Caudal de circulación: 4306 lt/h
- Pérdida de carga: 0,25 bar
- El material de la tubería es Polipropileno PPR SDR11

Circuito BIH-5

- Circula agua entre el evaporador de la bomba de calor geotérmica y el depósito de inercia DH-1
- Funcionamiento en calor: 45°C-40°C
- Funcionamiento en frío: 7°C-12°C
- Caudal de circulación: 4306 lt/h
- Pérdida de carga: 0,337 bar
- El material de la tubería es Polipropileno PPR SDR11

Circuito BIH-6

- Circula agua entre el condensador de la bomba de calor geotérmica y cada uno de los bucles cerrados de geotermia
- Funcionamiento en calor: 5°C-10°C
- Funcionamiento en frío: 30°C-25°C
- Caudal de circulación: 4600 lt/h
- Pérdida de carga: 1,419 bar
- El material de la tubería es Polietileno de alta Densidad PE100

Todo el sistema quedará completado con los elementos de seguridad, válvulas de corte y elementos de campo dibujados en el esquema de principio adjunto en la documentación gráfica.

Bombas centrífugas en línea

Todas las bombas del proyecto son dobles de rotor húmedo, para el montaje directo en tubería, con clapeta doble para cambio retardado. Conmutación de 3 velocidades. Para conexión a corriente 1x230 V/50 Hz (hasta P2=180 W) o 3x400 V/50 Hz (3x230 V/50 Hz en combinación con enchufe conmutador 3x230V, accesorio).



La estanqueidad en el eje, será por medio de cierre mecánico tipo DIN 24.960.

El eje de la bomba será de acero inoxidable con casquillo de protección de bronce en el eje.

Los motores serán trifásicos 2.800/2.600 r.p.m, tipo de protección IP 44.

Carcasa de la bomba en fundición gris y la presión de trabajo máxima admisible será de 16 bar hasta 120 °C, con fluidos de -10 °C hasta +140 °C.

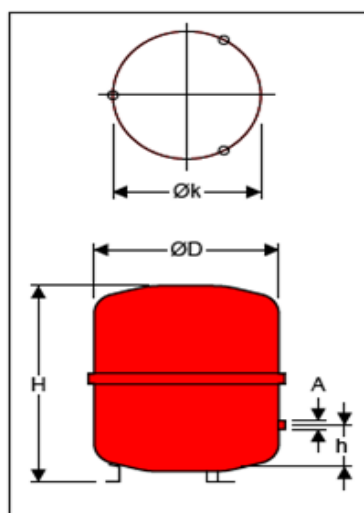
Cada bomba estará aislada entre dos llaves, instalándose válvula de retención y filtro con tamiz en forma de cartucho.

La selección de estas bombas ha sido realizada con el programa Wilo-Select 3.1.6

En el Anexo correspondiente de esta Memoria, se indican las características y especificaciones cuantificadas de estos equipos.

Vasos de expansión

Para absorber las dilataciones volumétricas del agua al calentarse o enfriarse dentro de los circuitos de climatización cerrados de agua fría y caliente, se ha previsto la instalación de depósitos cerrados de expansión.



El cuerpo del vaso de expansión estará fabricado en acero completamente soldado, contendrá las conexiones hidráulicas y la válvula de carga del gas. La presión de funcionamiento del vaso de expansión será de 6 bar. El tamaño del vaso se determinará en función del volumen de expansión de la instalación.

La vejiga o membrana estará fabricada en caucho butílico y será la que almacene el agua de expansión sin ningún contacto con el aire atmosférico. Este material presenta una permeabilidad más baja que otros materiales y el colchón de aire es permanente y duradero.

El dimensionado de los depósitos de expansión se ha realizado con el programa de selección de SEDICAL V 02.03.2008 tomando en consideración lo que se indica en la norma UNE 100155.

Los datos que sirven de base para la selección son los siguientes:

- volumen total del agua en el circuito
- temperatura mínima de funcionamiento
- temperatura máxima que puede alcanzar el agua o solución durante el funcionamiento
- presiones mínima y máxima de servicio, al tratarse de vasos de expansión cerrados
- volumen de expansión calculado

Los cálculos darán como resultado final el volumen total del vaso de expansión, y la presión de servicio, al ser cerrados, que son los datos que definen sus características de funcionamiento.

En el Anexo a la memoria se dan los resultados de los cálculos del dimensionado de los depósitos de expansión.

Los vasos cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. Los depósitos serán probados a una presión de 10 kg/cm² y timbrados a 6 kg/cm² por la Delegación de Industria correspondiente.

Los vasos de expansión se conectarán a la red siempre en la aspiración de las bombas de circulación, según se indica en los esquemas de los circuitos hidráulicos.

Bajo ningún concepto se instalarán válvulas de interceptación o de retención en la tubería de unión entre vaso y red.

Al tratarse de vasos cerrados, la conexión a la red deberá realizarse de manera que no se puedan crear bolsas de aire en el mismo vaso.

8.G- SISTEMA DE CONTROL

Se dispondrá de un sistema centralizado de control en el edificio que gestionará el funcionamiento de todos los elementos de la instalación y permitirá un óptimo consumo energético en la misma.

8.H.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

Aunque este sistema no forma parte del proyecto de las instalaciones de climatización, se ha previsto un llenado y reposición de los circuitos y equipos humectadores de climatización a base de agua directa de red sin tratamiento.

Tratamiento del agua de los circuitos cerrados de climatización

Se realizará un tratamiento del agua de los circuitos cerrados de climatización para minimizar los efectos indeseados de las incrustaciones, la corrosión y la formación de lodos.

Las incrustaciones disminuyen el diámetro efectivo de las tuberías con la consiguiente disminución del caudal circulante, el aumento de la pérdida de carga y la reducción de la capacidad del transporte energético hacia los elementos terminales de intercambio. El principal material formador de incrustaciones es el carbonato cálcico, dióxido de carbono y el agua.

La corrosión oxida todo el sistema de refrigeración atacando las tuberías y equipos y en general todo aquel material que es metálico. Los óxidos provocan incrustaciones y sedimentos, por ello la duración y funcionamiento de la instalación disminuye. La forma más común de corrosión es la debida al oxígeno disuelto en el agua. Esta forma de corrosión se acelera notablemente con pH bajos, de manera que en agua de baja alcalinidad y alto contenido en dióxido de carbono libre, el ataque es mucho más rápido que en casos contrarios. Este ataque aún se incrementa más si el fluido se encuentra a alta temperatura.

Los lodos provocan taponamientos y un ensuciamiento general del circuito, por lo que es necesario efectuar vaciados más frecuentes y fuertes de lo normal, esto ocasiona un aumento de aporte de agua al sistema con las consecuencias de un coste adicional innecesario y un aumento de nuevo de la oxigenación del circuito.

Por esta razón se propone realizar un tratamiento completo de filtración y aportación de productos químicos.

El filtrado eliminará los sólidos en suspensión que lleve el agua. El sistema cogerá el agua del circuito cerrado mediante un grupo de bombeo de recirculación y lo hará pasar por un filtro riñón que filtrará el agua y lo devolverá al circuito de nuevo. El caudal movido será un 5% del total del caudal movido por los sistemas de bombeo de climatización. El filtro será autónomo y contará con sistema automático de limpieza.

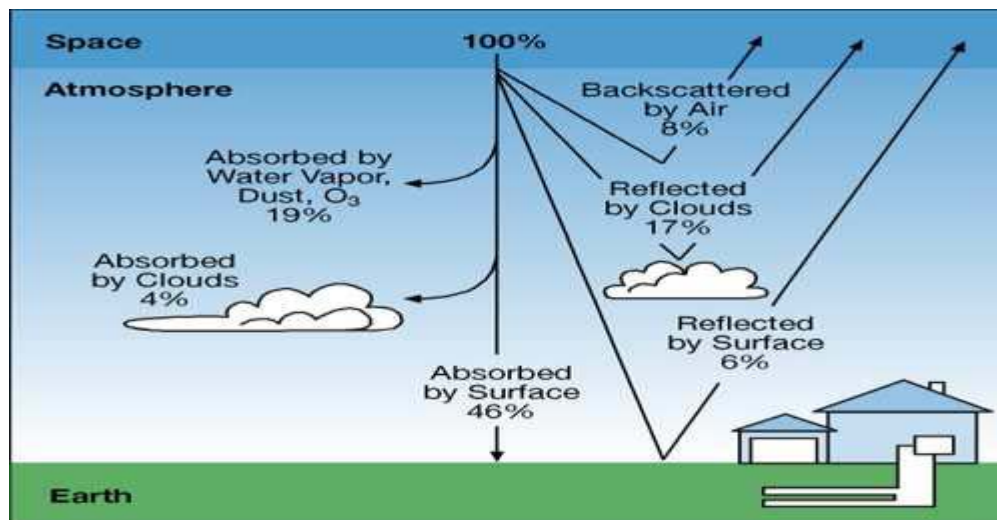
Para combatir la corrosión y los lodos y evitar así los problemas que de ellos deriven se emplearán productos químicos, denominados inhibidores o pasivadores que disueltos en pequeñas dosis en el agua suprimirán o reducirán el fenómeno de la corrosión, formando una película protectora en las tuberías y elementos del sistema de climatización. Se utilizará un sistema de inyección de producto, mediante una bomba dosificadora y un depósito de

almacenaje de 100 l de capacidad como mínimo, al caudal de filtración para llevar el producto a todo el sistema de climatización.

9.- PRODUCCION PRIMARIA. ALTERNATIVAS

9.A.- ANTECEDENTES DE LA BOMBA DE CALOR GEOTERMICA

Una parte importante de la energía que proviene del sol es absorbida por la tierra, la gran masa de la tierra hace que esta temperatura se mantenga constante durante todo el año a partir de los dos metros de profundidad.



España es un país con una muy alta radiación solar, lo que hace que nos encontremos con temperaturas constantes entre 10° a 15° C de media aproximadamente, así pues el subsuelo se comporta como una fuente de energía renovable e inagotable.

Mediante un sistema de captación adecuado, conductos de agua y una bomba de calor, podemos transferir el calor a una fuente de 50°, para producir agua caliente sanitaria y calefacción para edificios, así mismo, invirtiendo el sistema puede ser utilizado para refrigeración en verano, por lo que nos encontramos con un sistema integral de climatización.

Esto es aplicable a cualquier tipo de edificación, vivienda, oficinas industria, granjas y todas las aplicaciones en las que haga falta una aportación de temperatura constante.

Podemos distinguir dos sistemas:

- Intercambio de calor con aguas superficiales: Mar, ríos, pantanos, pozos, etc
- Intercambio de calor con la tierra mediante un circuito auxiliar

El intercambio de calor con aguas superficiales

Se basa en poner en contacto térmico, agua proveniente de una fuente superficial, con el condensador / radiador, según sean las necesidades, para la absorción o cesión de calor a dichas aguas.

En España sólo está permitido el intercambio con aguas superficiales. Este intercambio se puede realizar por dos tipos de circuito, el circuito abierto y el circuito cerrado.

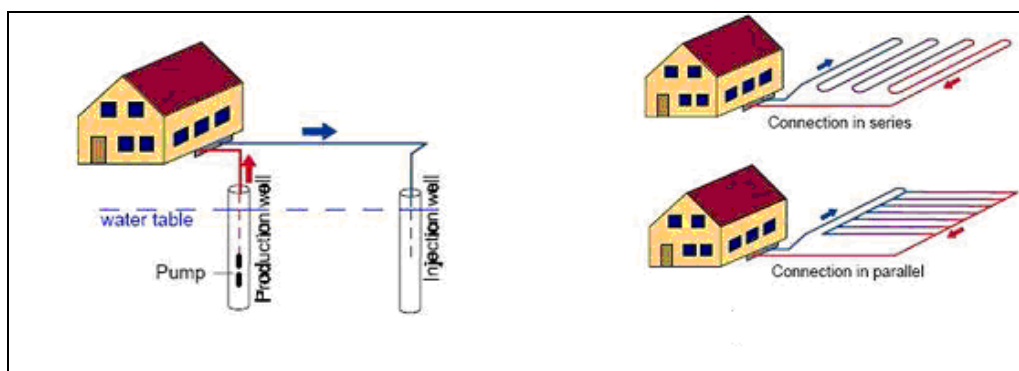
El primero consiste en recuperar agua superficial y una vez aprovechada su energía se devuelve a la masa de donde ha sido obtenida. Puede realizarse en contadas ocasiones debido al régimen de propiedad del embalse, charca o río que se quiera aprovechar.

Otra solución, sería la de realizar un intercambio geotérmico en circuito cerrado aprovechando el fondo de una masa líquida (charca, río, mar, etc).

Intercambio con el subsuelo mediante circuito auxiliar

Consta de un conjunto de tuberías enterradas, por las que se hace circular agua, que a su vez intercambia el calor con el condensador / radiador.

Existen básicamente dos clases de circuitos de intercambio:



Circuitos horizontales

Este sistema se caracteriza por que la tubería de captación esta enterrada en sentido horizontal, a una profundidad de 2 m. aproximadamente. La superficie de terreno necesaria para una vivienda es de 1,2- 2 metros superficie de terreno por cada m² de vivienda que se quiera climatizar. El gran inconveniente del sistema es que sobre la superficie ocupada por el circuito no se aconseja la presencia de árboles, además de no asfaltarse ni poner ningún tipo de pavimento. Se recomienda recubrirla de césped o algún tipo de arena

Ventajas: Coste relativamente más bajo que el sistema vertical.

Inconvenientes: No se recomienda en zonas donde el precio del terreno es alto.

Sistemas verticales, pozos o sondas geotérmicas

En este sistema la tubería de captación esta enterrada en sentido vertical, en forma de U, en uno o varios pozos normalmente de entre 70 y 150 metros de profundidad, el pozo se rellena de un mortero especial de alta conductividad.

Para potencias superiores a 60 KW, es necesaria una prueba térmica para conocer en primer lugar el tipo de terreno con el que nos vamos a encontrar al realizar la perforación, la conductividad térmica del mismo, temperatura, etc y en función de estos parámetros averiguaremos con exactitud la potencia que nos va a dar el intercambiador. De todas formas en cada caso deben de verse las características del terreno para determinar la solución más económica.

Ventajas:

- Se requiere poca superficie de terreno
- Mejor rendimiento que el sistema horizontal

Inconvenientes:

- Coste más elevado que el sistema horizontal
- En algunos terrenos la realización de las perforaciones puede ser complicada dada la poca uniformidad de tipos de terreno en España

9.B.- DESCRIPCION DEL TERRENO

Emplazamiento

El proyecto está ubicado en la calle Apolonio Morales 29, en Madrid. La obra proyectada, linda por el costado Norte, Este y Oeste, con medianerías y estructuras de las cuales se desconoce la existencia de sótanos.

Estructura

Según los datos facilitados por el cliente, se prevé la construcción de un aparcamiento subterráneo con dos plantas bajo rasante, con una profundidad aproximada de 6m. El aparcamiento cubre una superficie de 190m² y un perímetro de 60m aproximadamente.



Geología

La parcela se encuentra ubicada sobre una formación terciaria superior compuesta por arenas arcósicas de grano grueso, arcillas pardas y rojizas.

Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico, el solar está compuesto por arenas, gravas finas, arenas fangosas, bloques y arcillas. Son materiales medianamente permeables debido a que corresponden a formaciones porosas, normalmente sin consolidar.

Geotecnia

El subsuelo del proyecto, está formado por una mezcla de materiales arcillosos y granulares (arenas y gravas) dispuestos horizontalmente, poco cementados en superficie y fácilmente erosionables.

Muestran una morfología eminentemente llana con ligeras aglomeraciones y abundantes huellas de erosión lineal. Su permeabilidad es muy variable alternándose zonas permeables con otras impermeables, si bien, predominando las primeras. En todas ellas, es normal la aparición de niveles acuíferos a profundidades variables (casi siempre por debajo de los 15m), salvo en zonas próximas a las redes naturales de drenaje; el informe geotécnico del proyecto ha detectado nivel freático a partir de los 4,6m de profundidad. Finalmente la capacidad portante del terreno es de tipo medio, pudiendo aparecer asentos de magnitud media.

9.C.- DIMENSIONADO DEL INTERCAMBIADOR GEOTÉRMICO

Para el dimensionamiento del intercambiador se ha utilizado el programa GEOCIATESA V 1.00

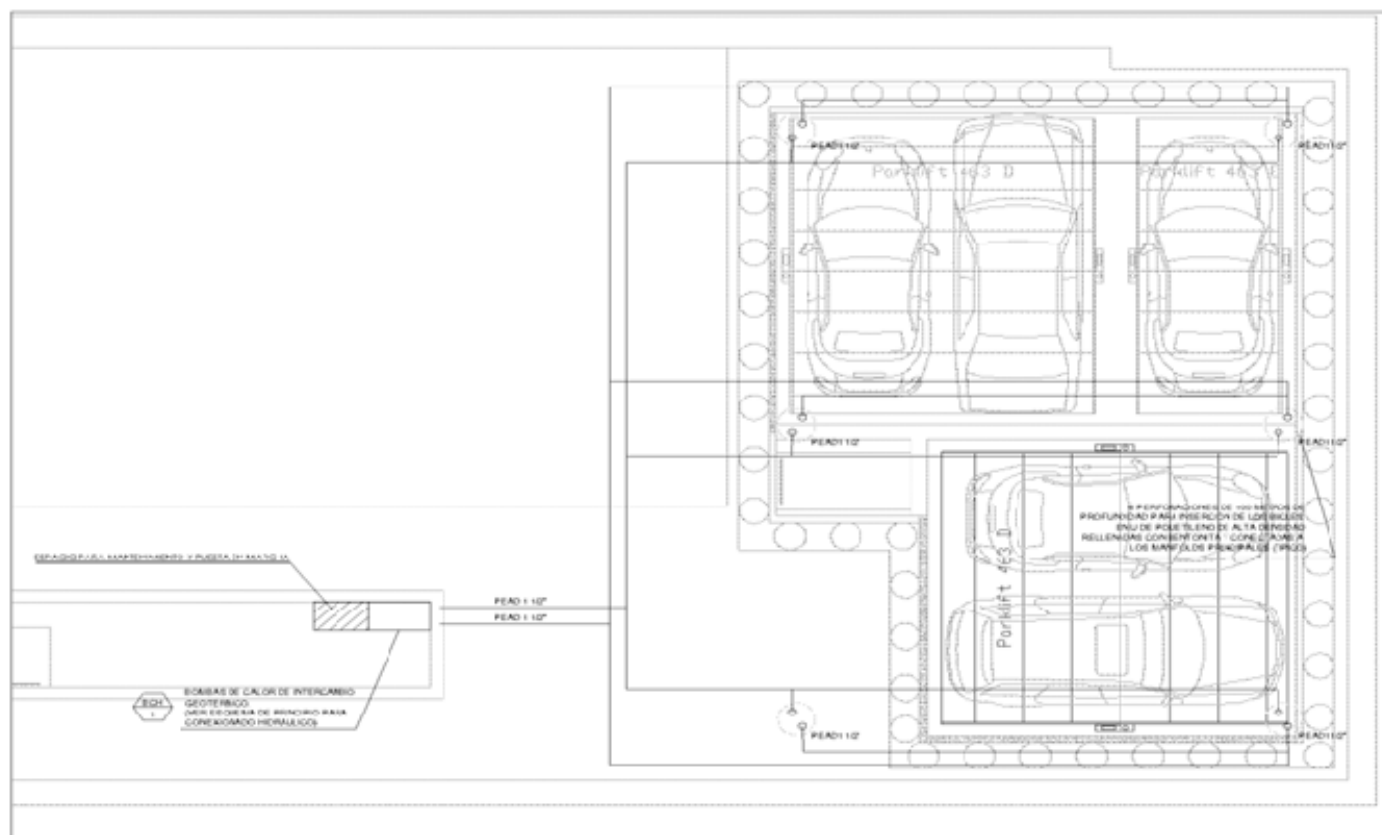
Los datos de entrada del programa son los siguientes:

- Configuración del intercambiador
- Material y dimensión tanto del intercambiador como del colector
- Clima y suelo (cargas térmicas del edificio)
- Perdidas de presión: número de codos, T's , reducciones, válvulas

A continuación se incluye un esquema donde se puede observar la configuración del intercambiador, y materiales y dimensiones de tubería.

Las cargas térmicas del edificio y características del suelo ya han sido especificadas anteriormente en esta memoria.

La pérdida de carga es calculada por el propio programa introduciendo longitud, dimensión y material de colector y intercambiador, y accesorios (codos, T's, U's, reducciones, válvulas).



El programa te proporciona datos para ayudar a la definición del diseño óptimo:

- Temperatura de salida del agua
- Potencias calorífica y frigorífica
- Potencias absorbidas
- Eficiencia energética: COP y EER

Y datos calculados del intercambiador enterrado:

- Longitud
- Superficie ocupada
- Volumen de terreno ocupado

Tabla de datos de salida

T. Sal. (°C)	COP	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Pc (kW)	Pa (kW)	Caudal (m³/h)	Perd. (m.c.a.)
5.0	2.81	1259	50	11.127	31.7	11.3	4.60	14.20
6.0	2.84	1640	50	14.489	32.7	11.5	4.60	14.53
7.0	2.91	2316	50	20.463	33.7	11.6	4.60	15.17
8.0	2.97	3849	50	34.005	34.7	11.7	4.60	16.72
9.0	2.99	10679	50	94.354	35.6	11.9	4.60	23.80
T. Sal. (°C)	COP	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Pf (kW)	Pa (kW)	Caudal (m³/h)	Perd. (m.c.a.)
30.0	3.74	1360	50	12.020	27.7	7.4	4.60	12.88
32.5	3.47	1076	50	9.506	27.1	7.8	4.60	12.51
35.0	3.23	895	50	7.906	26.5	8.2	4.60	12.25
37.5	2.98	770	50	6.807	25.9	8.7	4.60	12.04
40.0	2.71	680	50	6.007	25.2	9.3	4.60	11.89
45.0	2.25	555	50	4.901	23.6	10.5	4.60	11.64
50.0	1.90	471	50	4.159	22.0	11.6	4.60	11.44

9.D.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS

Bomba de calor geotérmica

La bomba de calor reversible dispone de las siguientes características técnicas:

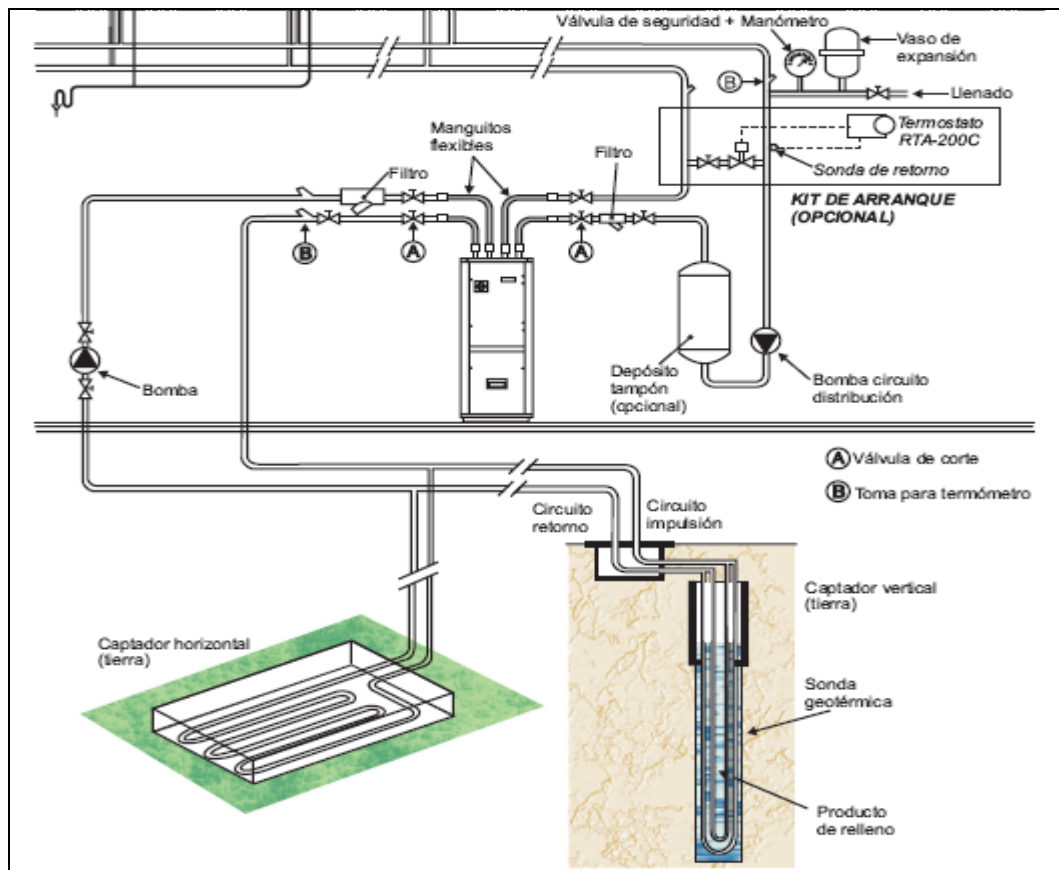
- Marca: CIATESA
- Modelo: IZE 120
- Potencia frigorífica: 23,8 kW
- Potencia calorífica: 30 kW
- Consumo eléctrico en modo refrigeración: 7,3 kW
- Consumo eléctrico en modo calefacción: 8,2 kW
- EER (refrigeración): 3.3
- COP (calefacción): 3.7
- Intensidad máxima absorbida: 29 A
- Dimensiones (Largo x Ancho x Alto): 888 x 500 x 1573 mm
- Peso: 205 kg

Circuito interior

- Caudal (lt/h): 4600
- Pérdida de carga (m.c.a.): 1,8
- Conexiones hidráulicas: 1 ¼"

Circuito exterior

- Caudal (lt/h): 4600
- Pérdida de carga (m.c.a.): 1,8
- Conexiones hidráulicas: 1 ¼"



Tubería para el intercambiador enterrado

La tubería será de las siguientes características técnicas:

- Polietileno de alta densidad
- Característica SDR 11 (Standard Diameter Ratio)
- Tamaño de celda PE 10
- Protección contra rayos ultravioleta
- Electrosoldado

9.E.- UBICACION DE LOS EQUIPOS

Las bombas de calor y el grupo hidráulico se ubican en la sala técnica en semisótano junto al acceso al aparcamiento, punto en el que se conectan con los bucles de intercambio geotérmico del edificio.

9.F.- DETALLES DE LA INSTALACION DEL INTERCAMBIADOR

ENTERRADO

Se han proyectado 6 bucles de intercambio geotérmico conectados mediante un circuito en retorno invertido para igualar las pérdidas de carga entre ellos. Los bucles de tubería de polietileno de alta densidad son de tipo vertical con una profundidad de enterramiento de 100 m y un diámetro de 150 mm rellenos con bentonita para mejorar la conductividad con el terreno. Se ha procurado en el diseño separar lo máximo posible cada bucle (5 m) para minimizar la interferencia térmica entre los bucles.

Los pasos a seguir para apertura, disposición de tubería y relleno de zanjas son los siguientes:

1. Apertura de la zanja con medios manuales y/o mecánicos
2. Compactación de las superficies de dicha zanja retirando de su superficie rocas o irregularidades que pudieran dañar la tubería
3. Limpieza de irregularidades del material de relleno (retirada de rocas, terrones, etc.)
4. Prefabricado del intercambiador en el exterior de la zanja
5. Colocación de la tubería inferior del intercambiador
6. Colocación de la tubería superior del intercambiador con ayuda de los medios de sujeción necesarios
7. Pruebas de limpieza, estanqueidad y purga de aire
8. Relleno de la 1ª tongada de material muy diluido en agua
9. Relleno de la 2ª tongada de material muy diluido en agua y retirada de medios auxiliares para la colocación de la tubería
10. Reposición de la capa vegetal

9.G.- BOMBEO

El sistema incluye el grupo hidráulico para el trasiego de agua en el sistema. Consta de una bomba, así como de un vaso de expansión de las características señaladas anteriormente y en el correspondiente anexo.

El grupo de bombeo incorporará en su salida una válvula de asiento motorizada para variar el caudal entregado por dicho equipo.

9.H.- VENTAJAS E INCOVENIENTES. COMPARATIVA CON OTROS SISTEMAS

A continuación se exponen las ventajas y desventajas generales y con respecto a las bombas de calor aire-agua utilizadas en el sistema de climatización anterior.

Ventajas

- Energía renovable e inagotable
- La bomba de calor geotérmica tiene una eficiencia (COPs) cuantitativamente superior a la bomba de calor aire-agua, ya que se beneficia de la característica que presenta el subsuelo de mantenerse a una temperatura prácticamente constante a lo largo del año. En una bomba de calor la energía cedida depende de la temperatura de la fuente que suministra el calor al condensador. Las bombas de calor aire-agua absorben la energía de la atmósfera, y trabajan con temperaturas extremas, en verano e invierno. En invierno el condensador no puede absorber prácticamente nada de calor, por lo que el rendimiento de la bomba es bajo. En verano, cuando hace más calor, la bomba debe ceder el calor a la atmósfera que puede estar a 40° C, bajando su rendimiento
- El tener mayores COPs que las bombas de calor aire-agua, significa que para un mismo consumo eléctrico del compresor, las bombas de calor geotérmicas tendrán mayor energía útil suministrada. Por lo tanto, al tener un consumo eléctrico menor, las emisiones de CO2 serán menores
- Este menor consumo eléctrico del compresor también significará mayores ahorros económicos, por lo que se podrá amortizar la inversión inicial en un numero de años razonable, como se puede ver en la comparativa con otros sistemas de producción

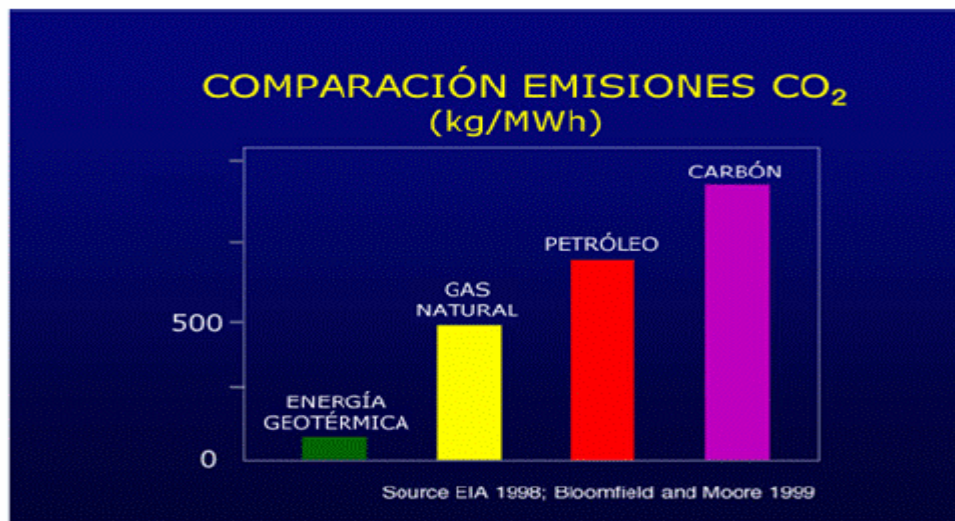


Figura 3. Comparación de emisiones de CO₂ en centrales eléctricas. Fuente: Geothermal Education Office. 2000

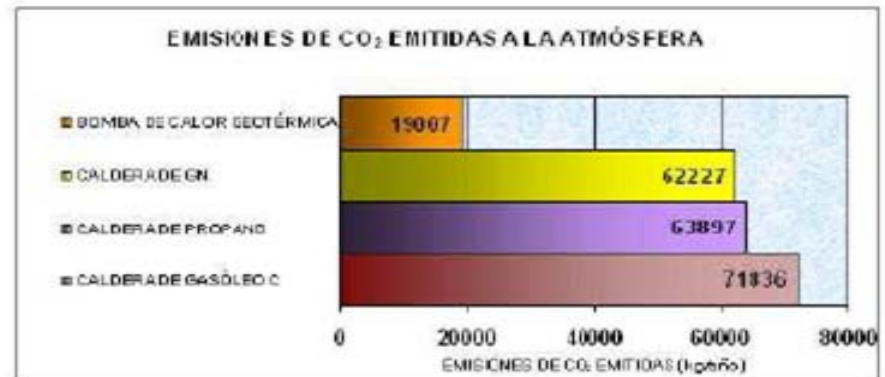
- Energía continua disponible 24h sin depender del clima, el viento o la radiación solar, al contrario que las bombas de calor aire-agua
- Energía local asegurando la regularidad del abastecimiento y la independencia externa

Inconvenientes

- Elevada inversión inicial tanto para las bombas de calor geotérmicas como para las perforaciones
- Posible agotamiento térmico del terreno si se hace una mala utilización de él. Si solo cedemos o extraemos calor del terreno a lo largo del año, llegará un momento en que la temperatura del terreno sea tal que no podamos ceder o extraer más calor. Por lo tanto la geotermia no será útil en aplicaciones que solo tengamos que aportar calor o solo frío

Comparativa con otros sistemas de producción en edificio de oficinas de 1000 m2

Se climatizó por fancoils, con producción de ACS y captación vertical, teniendo unas necesidades energéticas de 220.800 kWh/año de calefacción, refrigeración y ACS.



* Datos facilitados por el centro tecnológico de eficiencia y sostenibilidad energética ENERGYLAB

10.- SISTEMA PRIMARIO DE TRATAMIENTO AMBIENTAL.

ALTERNATIVAS

10.A.- INTRODUCCION

El principio básico del sistema consiste en la impulsión de agua a media temperatura a través de circuitos de tuberías. Las tuberías situadas bajo el pavimento, disipan calor al mortero de cemento siendo este el que cede la energía precisa al local mediante radiación, y en menor grado convección natural.

Desde los colectores de alimentación y retorno parten los circuitos emisores. Desde allí se equilibran hidráulicamente los circuitos y, a través de válvulas motorizadas, se regula el caudal impulsando en función de las necesidades térmicas de cada local.

Asimismo se dispondrá en cada local de una sonda combinada de temperatura y humedad así como de temperatura de suelo que comandará la apertura o cierre de la válvula. La válvula cerrará en caso de que la temperatura de rocío del aire sea inferior a 2°C de la temperatura superficial del suelo para evitar las condensaciones superficiales en el mismo.

10.B.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Descripción general del sistema

Las tuberías se embeben en una capa de mortero de cemento. Este, situado sobre las tuberías y bajo el pavimento, absorbe la energía térmica disipada por las tuberías y la cede al pavimento que, a su vez, emite esta energía al local mediante radiación y en menor grado convección natural.

Las tuberías serán instaladas sobre paneles, en poliestireno extruido que tienen la misión de sujetar las tuberías emisoras y actuar como aislamiento térmico.

La capa de mortero a colocar sobre las tuberías debe verterse en sentido longitudinal al trazado de la tubería.

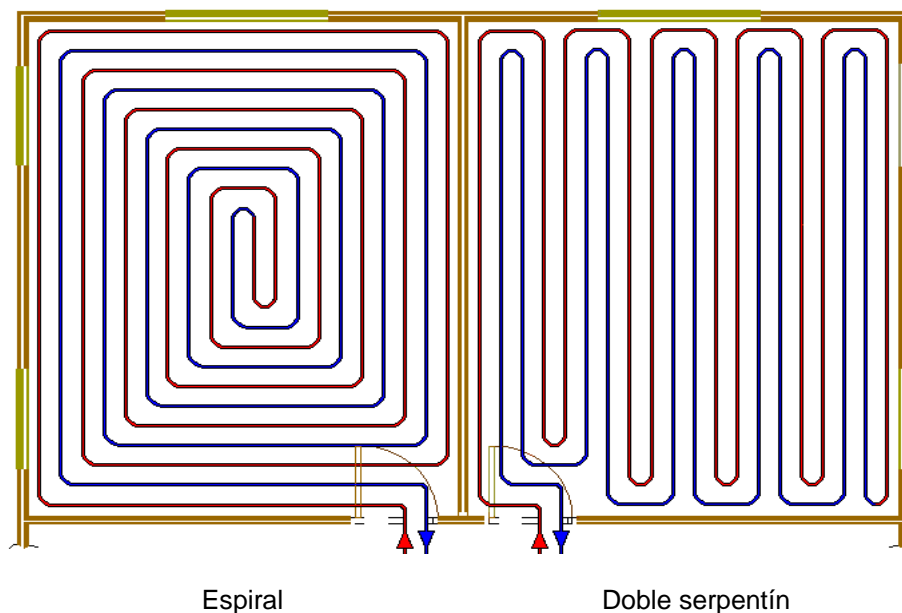
La proporción adecuada de la mezcla es la siguiente:

- 50 Kg de cemento (PZ 350F-DIN 1164)
- 220 Kg de arena
- 25 litros de agua de amasado (aprox.)
- 0,3 Kg de aditivo

El espesor recomendable es de 5 cm medidos a partir de la generatriz superior de la tubería. Espesores mayores aumentan la inercia térmica del sistema mientras que espesores menores reducen la capacidad de la loseta de mortero de resistencia antes esfuerzos cortantes. Este espesor es orientativo.

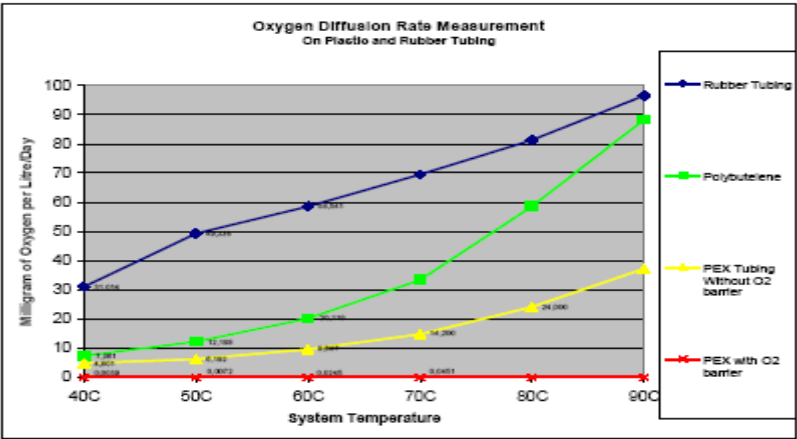
Tipo de distribución

La distribución de los circuitos se realizará en espiral.



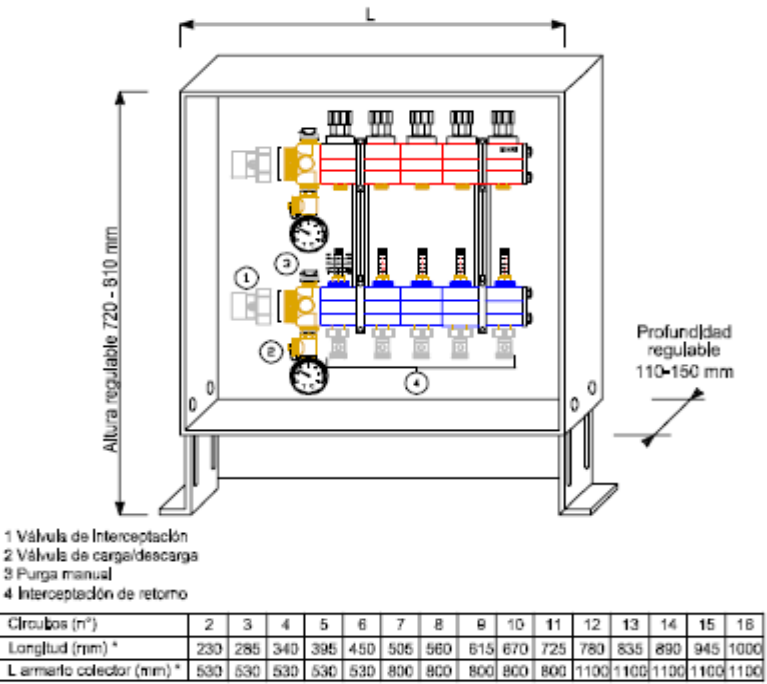
Tubería

Tuberías de polietileno reticulado por el método Engel con barrera antidifusión de oxígeno, que se emplean tanto como tuberías emisoras, como en montantes y tuberías de distribución. La barrera antidifusión presente en estas tuberías reduce drásticamente el aporte extra de oxígeno al caudal de agua. Esta barrera consiste en una delgada película de etilvinil-alcohol aplicada a la tubería base de Pex durante el proceso de fabricación.



Colector Polimérico

COLECTOR POLIMERICO



Están fabricados en polisulfona, un material plástico que a su bajo peso añade una alta resistencia mecánica incluso a altas temperaturas. El montaje a cada colector se realiza mediante el acoplamiento de un Kit colector básico (de 2 salidas) a los conjuntos básicos (1 salida) necesarios para completar el número deseado de salidas del colector.

Pasos de instalación

1.-Colocar el film



2.-Colocar el zócalo



3.-Distribuir planchas



4.-Trazado circuitos



5.-Conexión a colectores



6.-Vertido del mortero



10.C.- DIMENSIONADO DEL SUELO RADIANTE

Los cálculos del dimensionado del suelo radiante han sido proporcionados por la empresa REHAU y se exponen a continuación:

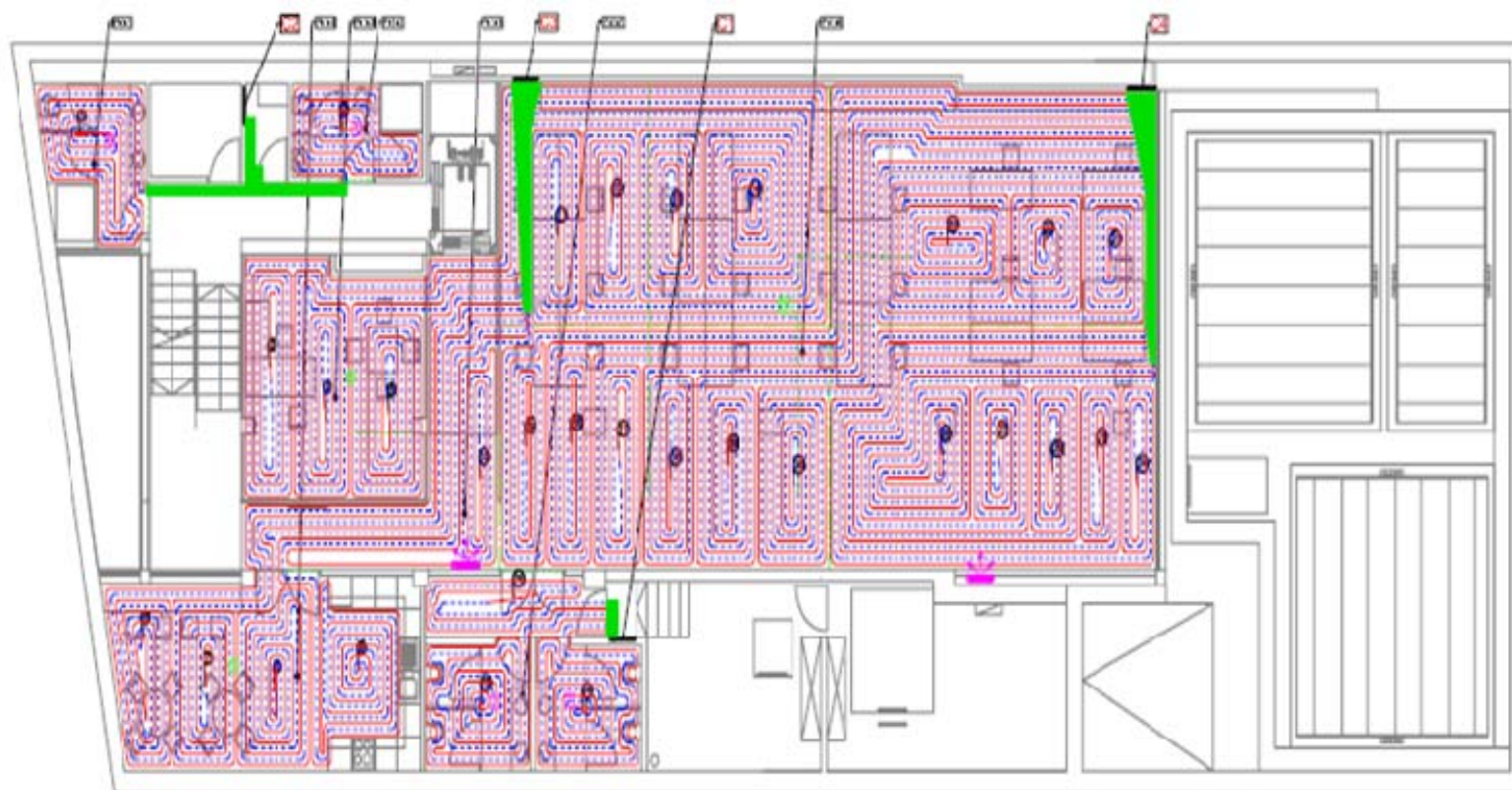
Condiciones Técnicas

- Se ha considerado como pavimento una baldosa de resistencia térmica de 0,02 m²K/W
- La distribución de los circuitos ha sido proyectada en espiral
- En los cálculos de frío han sido eliminados los circuitos correspondientes a los cuartos de baño.
- Datos considerados en el cálculo de refrigeración para las estancias refrigeradas: 24°C y 50% de humedad relativa
- Datos considerados en el cálculo de calefacción para las estancias calefactadas: 20°C y 50% de humedad relativa
- Se evito el paso de demasiados tubos por una puerta, produciéndose una acumulación excesiva de calor
- Se evito atravesar paredes por parte de los tubos emisores de los circuitos
- En el caso de que los circuitos circulen por un local no calefactado, estos han de ir necesariamente aislados convenientemente
- En cada colector, los metros lineales del circuito mayor no deben de exceder cuatro veces los metros lineales del más pequeño a fin de evitar problemas en el equilibrado del colector
- Se aconseja la instalación de purgadores y válvulas de equilibrado en numero y situación necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación

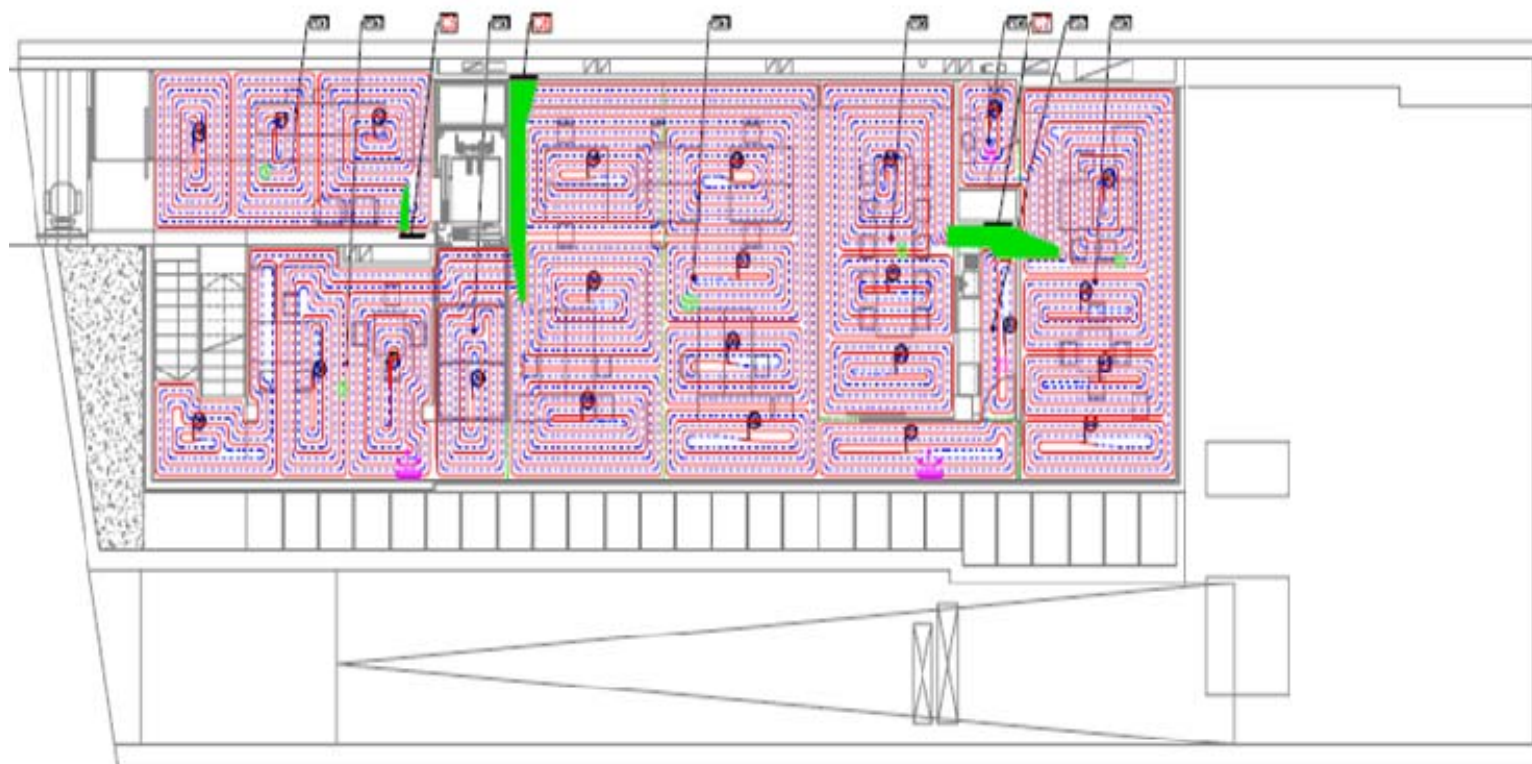
Planos y resultados

Los resultados de longitud, caudal y perdida de carga de los circuitos se encuentran desglosados en el correspondiente Anexo, a continuación se presentan los planos.

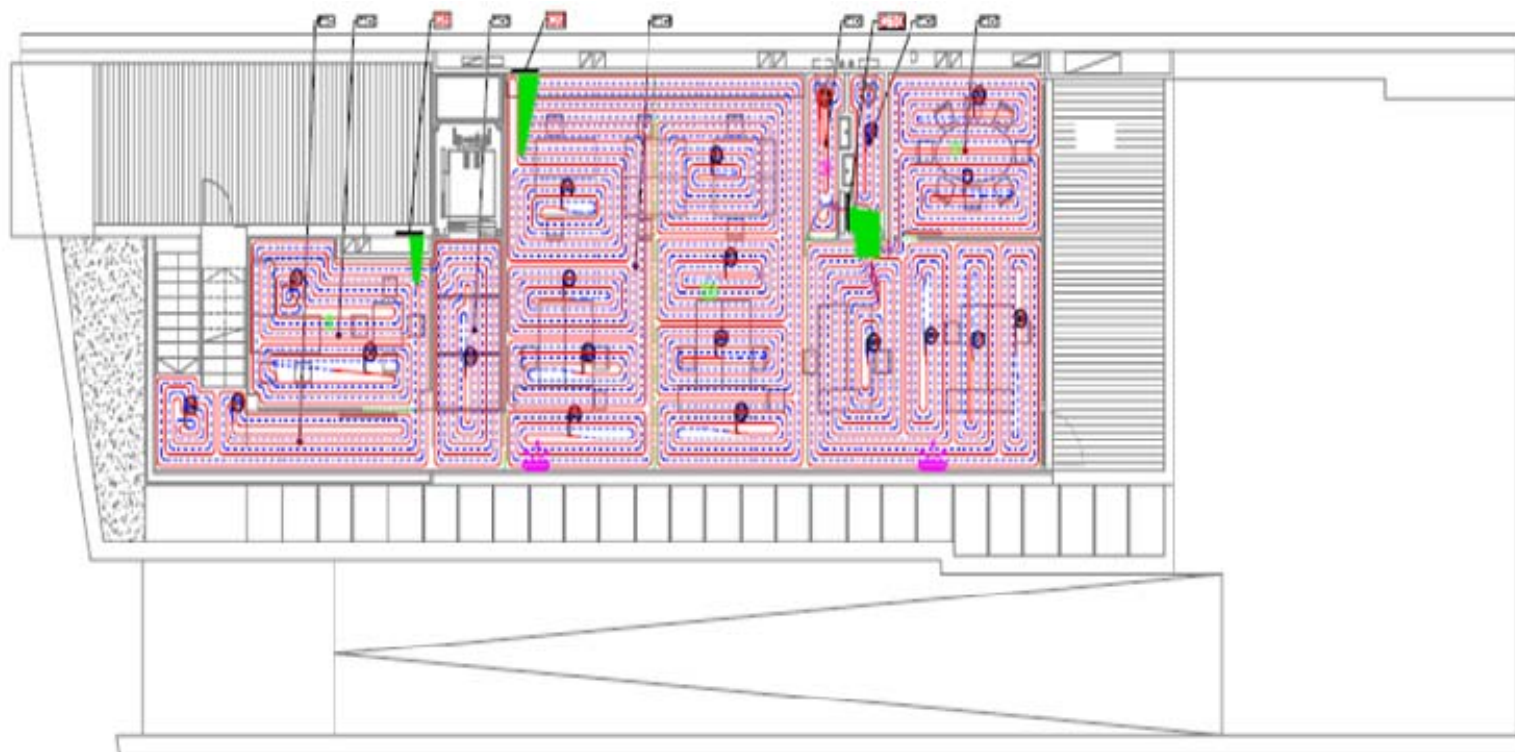
Sótano primero



Planta baja



Planta primera



10.D.- LLENADO DE LA INSTALACION Y PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

El proceso de llenado de agua se realiza a través de las llaves de llenado/vaciado que incorporan los colectores. Se realiza circuito a circuito, abriendo únicamente la llave manual de unos de los circuitos y cerrando las demás llaves así como las llaves de corte del colector. Siguiendo esta rutina es cada uno de los circuitos se asegura la ausencia de bolsas de aire en la instalación durante su puesta en marcha. La prueba de estanqueidad que especifica el RITE en su ITE06.4.1 se realiza con la presión de prueba especificada en la norma (1,5 veces la presión de trabajo con un mínimo de 6 bar). No se aconseja el uso de sistemas de llenado automático de la instalación con conexión directa a la red de suministro de agua ya que ello implica entrada continua de oxígeno disuelto en el agua cuyo efecto es la excesiva oxigenación del agua de la instalación y la consiguiente reducción de la vida de esta.

10.E.- VENTAJAS E INCOVENIENTES. COMPARATIVA CON OTROS SISTEMAS

Ventajas e inconvenientes con respecto al sistema de climatización antiguo (fancoils a 4 tubos)

Ventajas del suelo radiante frente a fancoils:

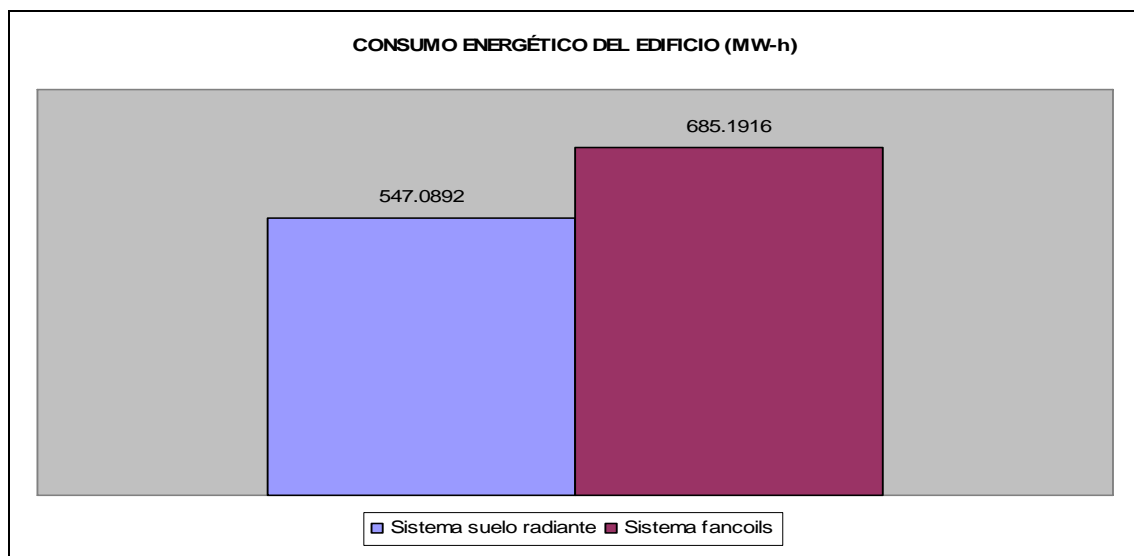
- Al ser las temperaturas de impulsión del agua más bajas para el suelo radiante, la bomba de calor operará con COPs más altos, por lo que para el mismo consumo eléctrico del compresor de la bomba de calor, suministraremos más energía útil cuando el emisor es el suelo radiante, por lo que tendremos menor consumo estacional
- Disminución de las emisiones de CO₂ al tener menor consumo estacional
- También este menor consumo significará menor coste por lo que podrá amortizar la inversión inicial de la instalación de suelo radiante
- Elevado confort. Bajos PPD
- Ausencia de ruido
- Menor mantenimiento. No es necesario mantenimiento en la zona ocupada
- Menor coste y requerimientos en conducciones de aire. Menos altura necesaria en falsos techos

Inconvenientes del suelo radiante frente a fancoils:

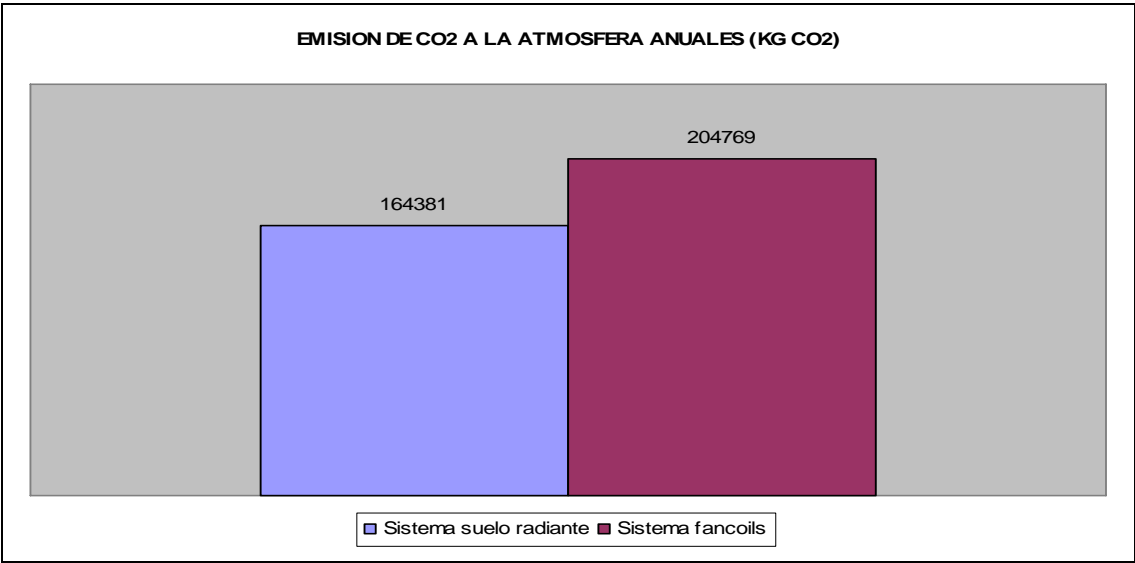
- Mayor inversión inicial
- Menor rapidez en la instalación
- Inercia térmica mayor

Comparativa con un sistema de climatización por fancoils a 4 tubos en un edificio de oficinas

Ahorro energético anual en torno al 20%



Reducción de las emisiones de CO2 anuales en torno al 20%



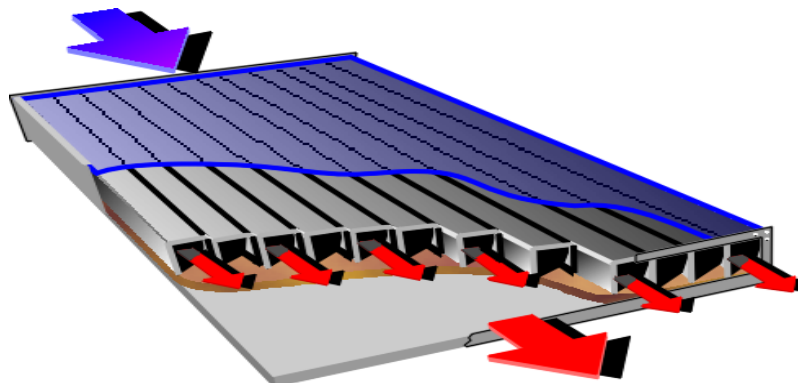
* Datos facilitados por la empresa UPONOR

11.- PANELES SOLARES PARA PRECALENTAMIENTO DEL AIRE EXTERIOR

11.A.- INTRODUCCION

Los TopSolar son sistemas de colectores de aire conectados a la red para calefacción y ventilación mediante energía solar. Es muy seguro en su funcionamiento y casi no necesita ningún mantenimiento, puesto que su medio caloportador es el aire.

A través de ellos se precalentará el aire exterior introducido en el edificio por la climatizadora. Esto llevará consigo un ahorro energético al ser la temperatura del aire exterior mayor en la entrada de la batería de calefacción.

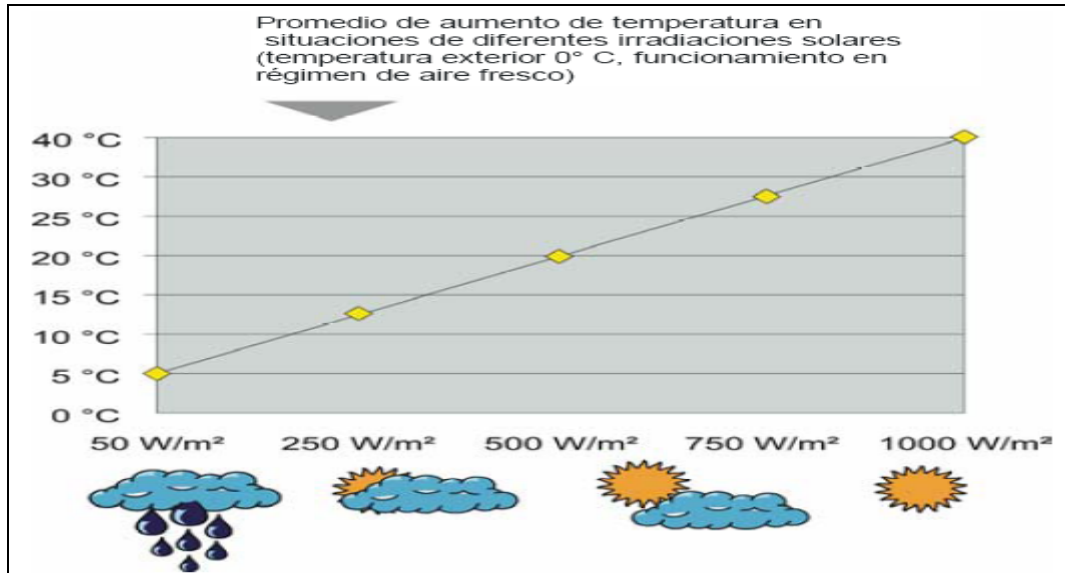


11.B.- RENDIMIENTO

El Grammer TopSolar empieza a trabajar con muy poca irradiación, es decir con el cielo nublado, y transporta aire caliente al interior del edificio.

La intensidad máxima del sol asciende a 1000 W por m² de superficie del colector, independientemente de la estación del año. Con esta irradiancia el aumento de temperatura llega hasta 40°C, siendo la potencia útil de 700 W/m².

Este rendimiento máximo se puede alcanzar sobre todo durante los días despejados de invierno. El TopSolar convierte el 70% de la energía solar incidente en energía térmica y la transporta al interior del edificio.



11.C.-DIMENSIONAMIENTO – TAMAÑO IDEAL DEL COLECTOR

La dimensión de la instalación del TopSolar depende en gran medida de la superficie proyectada para calentar.

Un valor orientativo para el dimensionamiento del colector para edificios con nivel de aislamiento medio es: 10 m² superficie vivienda <-> 1 m² colector de aire caliente

Nuestros colectores servirán de apoyo a calefacción y ventilación, por lo que se han proyectado tantos como cabían en la cubierta como puede verse a continuación.

11.D.- ORIENTACIÓN DEL COLECTOR

Para conseguir un rendimiento óptimo, hay que orientar el colector siempre hacia el sur; sin embargo, desviaciones de hasta 45° no reducen significativamente el rendimiento energético.

Hay que procurar montar el colector con una inclinación entre 45° y 60° en relación al plano horizontal, ya que el sistema del colector de aire caliente tiene su mejor rendimiento durante invierno y las estaciones de transición, cuando el sol tiene una altura relativamente baja.

11.E.- CONTROL TOPSOLAR – VENTILADOR

Para conseguir el mejor aprovechamiento solar, el usuario debe tener en cuenta:

- El control supervisa y controla de forma automática el funcionamiento de los sistemas Topsolar, en función de la radiación (o bien temperatura de colector) y la temperatura interior del edificio
- Hay que fijar el valor máximo deseado para la temperatura interior en el regulador solar aproximadamente 2-3 °C encima del valor máximo de temperatura de la calefacción convencional (prioridad para la energía solar)

Este sencillo sistema de control compara las temperaturas del interior y del colector y enciende o apaga el ventilador, dependiendo de la temperatura (control por temperatura diferencial). Una vez llegado a la temperatura deseada, el sistema se apaga.

Una sonda para el interior de la vivienda está integrada en el Control Topsolar, sin embargo, alternativamente se podría conectar una sonda exterior al dispositivo de control para el interior de la vivienda.

11.F.- INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Instalación

Hay que aislar térmicamente todos los tubos que lleven aire caliente.

Hay que prever la instalación de manguitos flexibles, situados en dirección hacia la salida de aspiración y presión, para evitar la transmisión de vibraciones hacia la tubería.

Entre el soporte del ventilador y estructura inferior hay que prever el montaje de una base de espuma dura, para evitar la transmisión de vibraciones hacia el edificio.

Hay que montar siempre los ventiladores en dirección de la aspiración, detrás de los colectores.

Hay que colocar los colectores sobre los triángulos y atornillarlos con las pinzas de fijación.

Al tratarse de instalación sobre tejado plano hace falta asegurar la instalación contra las cargas del viento (atornillar, poner peso, apuntalar).

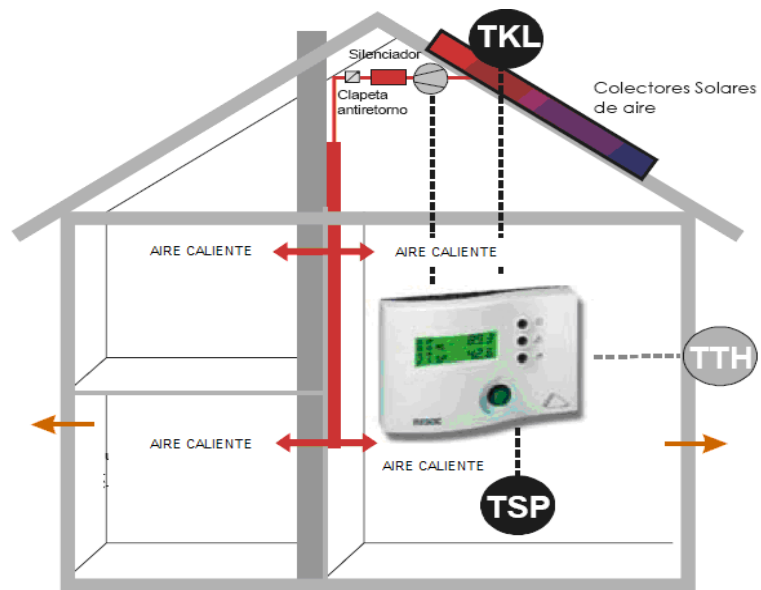
Mantenimiento

Los colectores están protegidos contra suciedades internas con filtros de aspiración integrados en el sistema, según categoría UE 4. Hay que cambiar los filtros según los intervalos habituales del lugar y según las instrucciones generales de mantenimiento; en nuestro caso de funcionamiento con aire fresco exterior, cada seis meses.

11.G.- SISTEMA DE AIRE SOLAR (SISTEMA STANDARD)

El sistema de aire solar es una solución sencilla y eficiente para apoyar el sistema de calefacción y ventilación en viviendas ya existentes o de nueva construcción.

Aire fresco exterior o interior se calienta en el colector y fluye a través de un sistema sencillo de conducciones hacia el interior de la vivienda.



En nuestro caso utilizaremos estos colectores para precalentar el aire exterior que introducimos por normativa a través del climatizador.

12.- JUSTIFICACION CUMPLIMIENTO CTE-HE1 “LIMITACION DEMANDA ENERGETICA”

12.A.-INTRODUCCION

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable. Para cumplir este objetivo, el CTE incluye el denominado Documento Básico “DB-HE Ahorro de Energía” que especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Este documento básico comprende 5 secciones que se corresponden con 5 exigencias básicas, siendo de aplicación en este caso la Exigencia Básica HE 1 “Limitación de demanda energética”, entre otros, a los edificios de nueva construcción.

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica, formada por los cerramientos de dicho edificio, cuyas características sean tales que limite adecuadamente la demanda energética que se define como “la energía necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno. Así mismo deberán tenerse en cuenta las características de aislamiento e inercia de los cerramientos, su permeabilidad al aire y la exposición a la radiación solar, reduciendo con dichas características el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características, y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

De esta manera se caracterizarán térmicamente los edificios y sus espacios interiores, haciendo uso de la transmitancia térmica (U) de sus cerramientos, y se determinarán las propiedades higrométricas de los materiales usados para la realización de las comprobaciones pertinentes.

12.B.-OBJETO

El objeto del presente anexo es el de realizar una verificación de la conformidad de la demanda energética respecto a lo estipulado por el Documento Básico HE 1. Se realizará la comprobación para el edificio mediante la aplicación de dicho Documento, con el fin de alcanzar el grado adecuado de eficiencia energética en el inmueble y reducir las demandas de calefacción y refrigeración, lo que implica una reducción en la demanda energética del edificio.

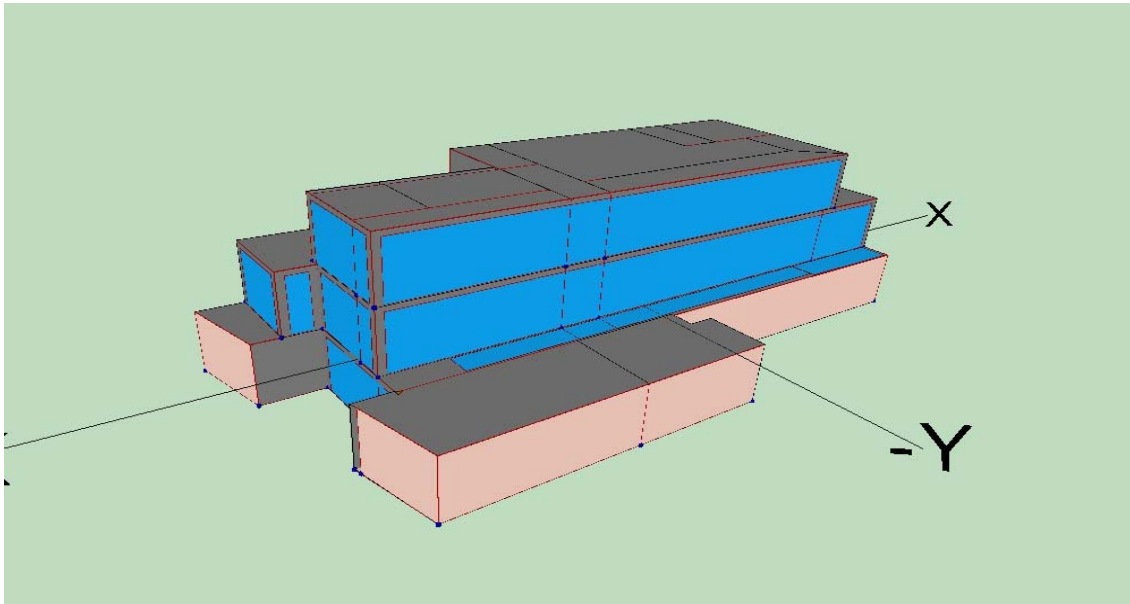
Son objeto de comprobación todos los edificios de nueva construcción, así como las reformas y rehabilitaciones de edificios con superficies útiles superiores a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Para la caracterización completa del edificio y su demanda energética, se necesitarán las características morfológicas del edificio, su localización geográfica y orientación, y las características térmicas e higrométricas de todas las tipologías de cerramientos.

12.C.-CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL EDIFICIO

En la siguiente imagen se puede observar las características del edificio: FORMA, PLANTAS, SÓTANOS, FORMA DE CUBIERTA, SUPERFICIES VIDRIADAS.

A efectos del cálculo de la demanda energética, los espacios del edificio serán clasificados en espacios habitables y no habitables. De este modo se calcularán las cargas internas presentes en cada tipología de local, aportando datos al cálculo de las ganancias térmicas internas del edificio.



12.D.-LOCALIZACION GEOGRAFICA Y ORIENTACION

La localización geográfica del edificio implica su inclusión en una de las 12 zonas climáticas definidas por el DB HE 1. Dichas zonas estarán definidas por una letra en función de la severidad climática en invierno, y un número, que las clasifica según la severidad climática en verano. A partir de las tablas donde se definen las zonas para todas las capitales de provincia se puede obtener la clasificación de la zona a estudiar. Con este procedimiento, y dado que nos encontramos en localidad de Madrid, a 0 m por encima de la capital de provincia, el edificio será catalogado y verificado para la zona D3.

12.E.-CARACTERISTICAS DE LOS CERRAMIENTOS

Para la comprobación de la demanda energética del edificio, la primera verificación será la transmitancia de los cerramientos, limitada según la zona climática donde haya sido incluido el edificio en cuestión. Las transmitancias de los cerramientos del edificio se describen en el Anexo "Descripción de los cerramientos"

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m² K					
Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m
⁽²⁾ Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

12.F.-PROCEDIMIENTO DE VERIFICACION

De acuerdo con el DB HE 1, el procedimiento de verificación del cumplimiento de la limitación de la demanda energética de los edificios se puede analizar mediante dos opciones, según las características morfológicas de dichos edificios.

Debido a las características del edificio que nos ocupa se ha optado por la verificación mediante Opción General (LIDER).

12.G.- VERIFICACION MEDIANTE LA OPCION GENERAL (LIDER)

Esta opción consiste en realizar una evaluación directa de la demanda energética mediante la comparación de esta demanda del edificio (edificio objeto) con la demanda correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción:

El edificio objeto es el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación.

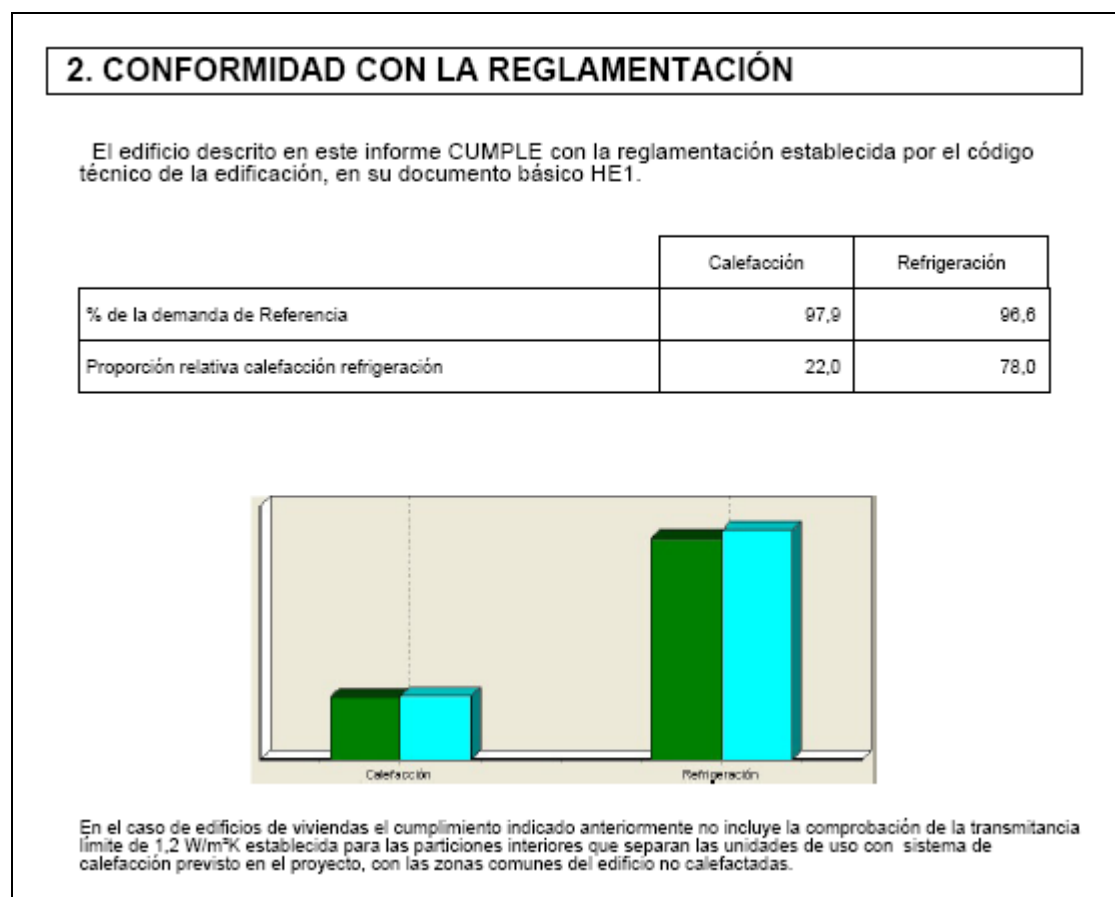
El edificio de referencia tiene las mismas características que el objeto pero con unas calidades constructivas que garantizan el cumplimiento estricto de las exigencias de la demanda energética establecidas en la normativa.

Paralelamente se comprueba la presencia de condensaciones en la envolvente térmica y se limitan las infiltraciones de aire para mantener las condiciones establecidas por el Documento Básico.

Para la justificación o comprobación de la normativa en esta opción es necesaria la utilización de un programa informático de referencia, denominado programa LIDER, o un programa alternativo que sea Documento Reconocido del CTE.

La única limitación para la aplicación de esta opción general se deriva del uso de soluciones constructivas innovadoras cuyos modelos no pueden introducirse en el programa informático que se utilice.

A continuación se muestra el apartado del documento PDF de salida del LIDER donde se justifica el cumplimiento.



13.- CONCLUSIONES

Una vez expuestos en el informe previo los motivos reglamentarios, energéticos y medioambientales que hacen que sea necesaria la renovación de las instalaciones de climatización, y propuestas las posibles soluciones técnicas, se decidió proyectar una instalación bomba de calor geotérmica-suelo radiante/refrescante debido a las siguientes razones de eficiencia energética, medioambientales, económicas y de confort:

Las bombas de calor geotérmicas tienen menor consumo energético y por lo tanto menores emisiones de CO₂ que las bombas de calor aire-agua. Esto es debido a que las bombas de calor geotérmicas operan con altos COPs ya que intercambian la energía con el terreno el cual se mantiene con una temperatura constante de entre 10 y 15 °C a lo largo de todo el año.

Y por lo tanto, por este ahorro energético, uno de los principales inconvenientes que se achacan a la geotermia, el elevado coste de la inversión inicial debido a las perforaciones, quedaría solventado.

Cabe remarcar que la geotermia ya está considerada por la Unión Europea como una energía totalmente renovable, por lo que debido a su utilización no será necesaria la instalación de paneles solares térmicos para la generación de ACS en el edificio si atendemos al siguiente párrafo del DB-HE4 “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria”:

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;*

El conjunto bomba de calor-suelo radiante tiene menores consumos energéticos y por lo tanto menores emisiones de CO₂ que el conjunto bomba de calor-fancoils. Esto es debido a que las bombas de calor operarán con mayores COPs cuando el emisor es el suelo radiante ya que se necesitan temperaturas de impulsión del agua más bajas.

Estos menores costes energéticos permitirán la amortización de la inversión inicial del suelo radiante.

Otras ventajas de la utilización del suelo radiante frente a fancoils son: menor mantenimiento, mayor confort y menor ruido de las instalaciones, aspecto importante ya que estamos hablando de oficinas.

La utilización de los colectores de aire TopSolar también llevará consigo un ahorro energético porque aumentan la temperatura del aire exterior en la entrada de la batería de calefacción.

Todo lo señalado hasta ahora hace referencia a la disminución del consumo mejorando el rendimiento de las instalaciones, pero también se puede disminuir el consumo si disminuimos la demanda energética del edificio. Esto se consigue con unas mejores calidades de los cerramientos del edificio, es decir mayor aislamiento térmico y menor factor solar de los vidrios. En este sentido va encaminado el DB-HE1 "Limitación de Demanda Energética" del CTE, el cual hemos justificado su cumplimiento mediante la Opción General LIDER.

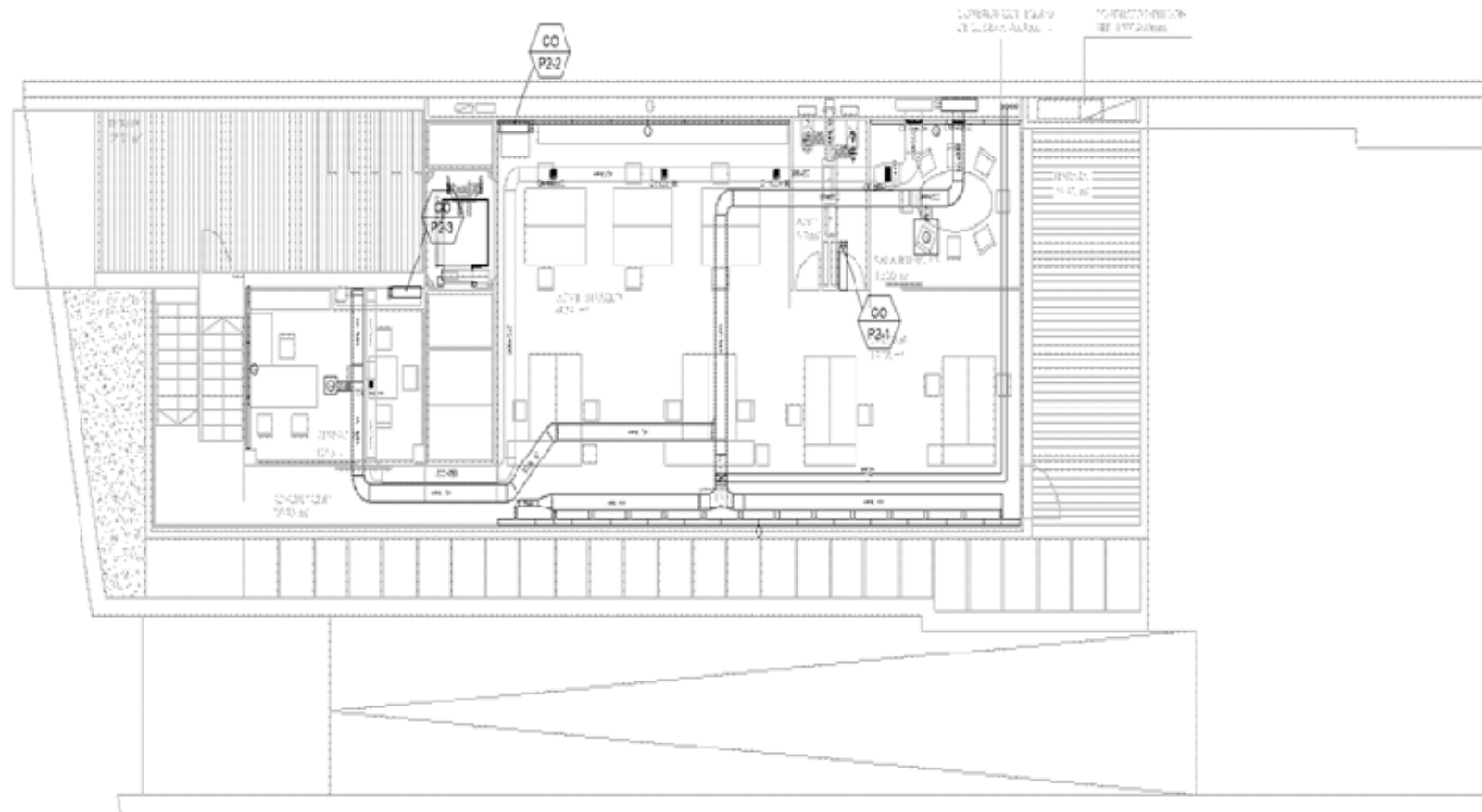
Por otro lado al proyectar las instalaciones de acuerdo con el RITE, lo que significa entre otras cosas mayores aislamientos térmicos en tuberías y conductos, recuperador en el climatizador, etc, nos estamos asegurando unas instalaciones eficientes desde el punto de vista energético, por lo menos dentro de los límites que marca la normativa.

Por todo lo expuesto en este apartado podemos concluir que hemos proyectado un edificio energéticamente eficiente tanto desde el punto de vista del consumo como desde el punto de vista de la demanda, y que por lo tanto tendrá unas bajas emisiones de CO₂.

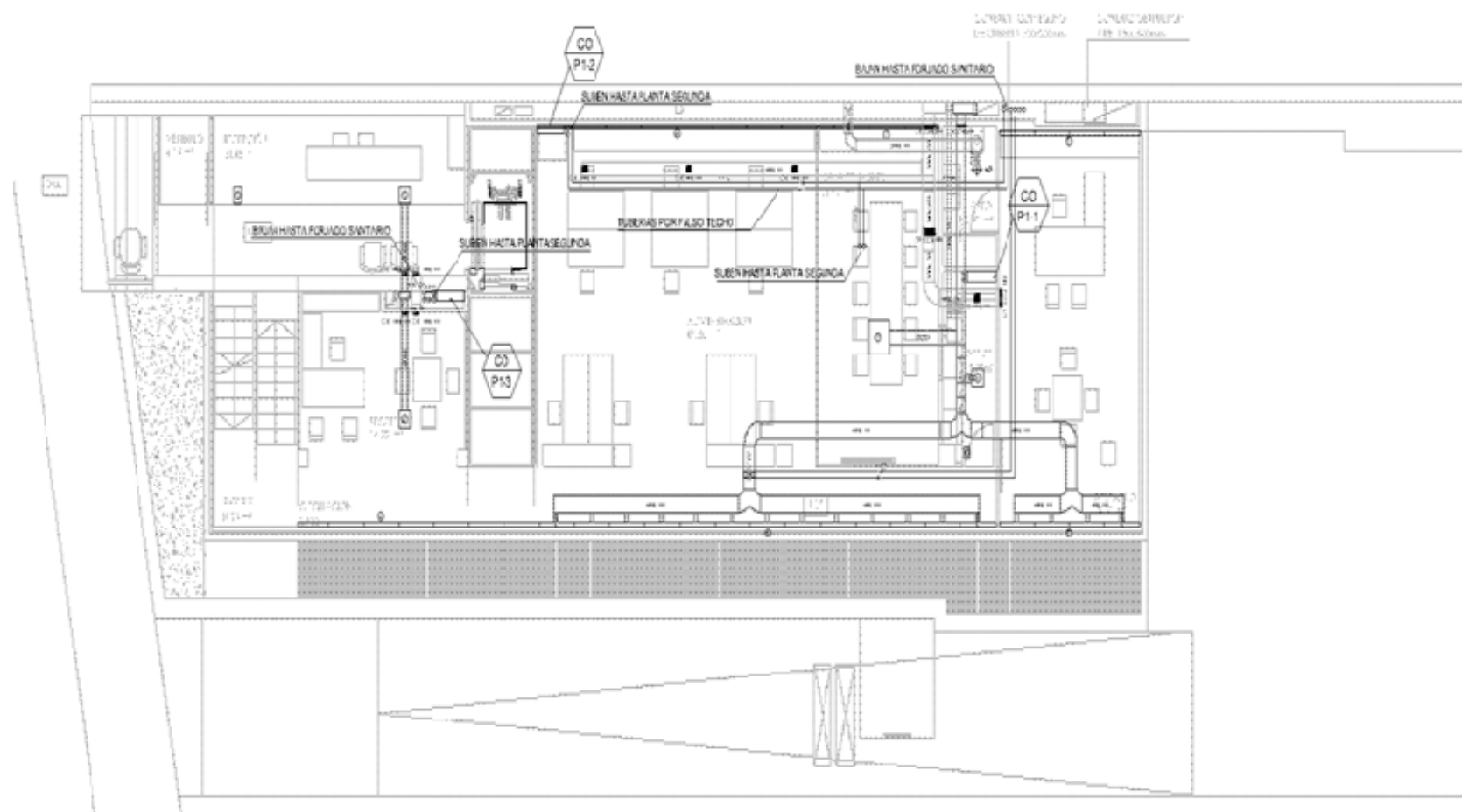
14.- PLANOS

A continuación se presentan los planos que no se han mostrado durante el desarrollo del presente proyecto. Corresponden con la distribución de conductos y tuberías y el esquema de funcionamiento.

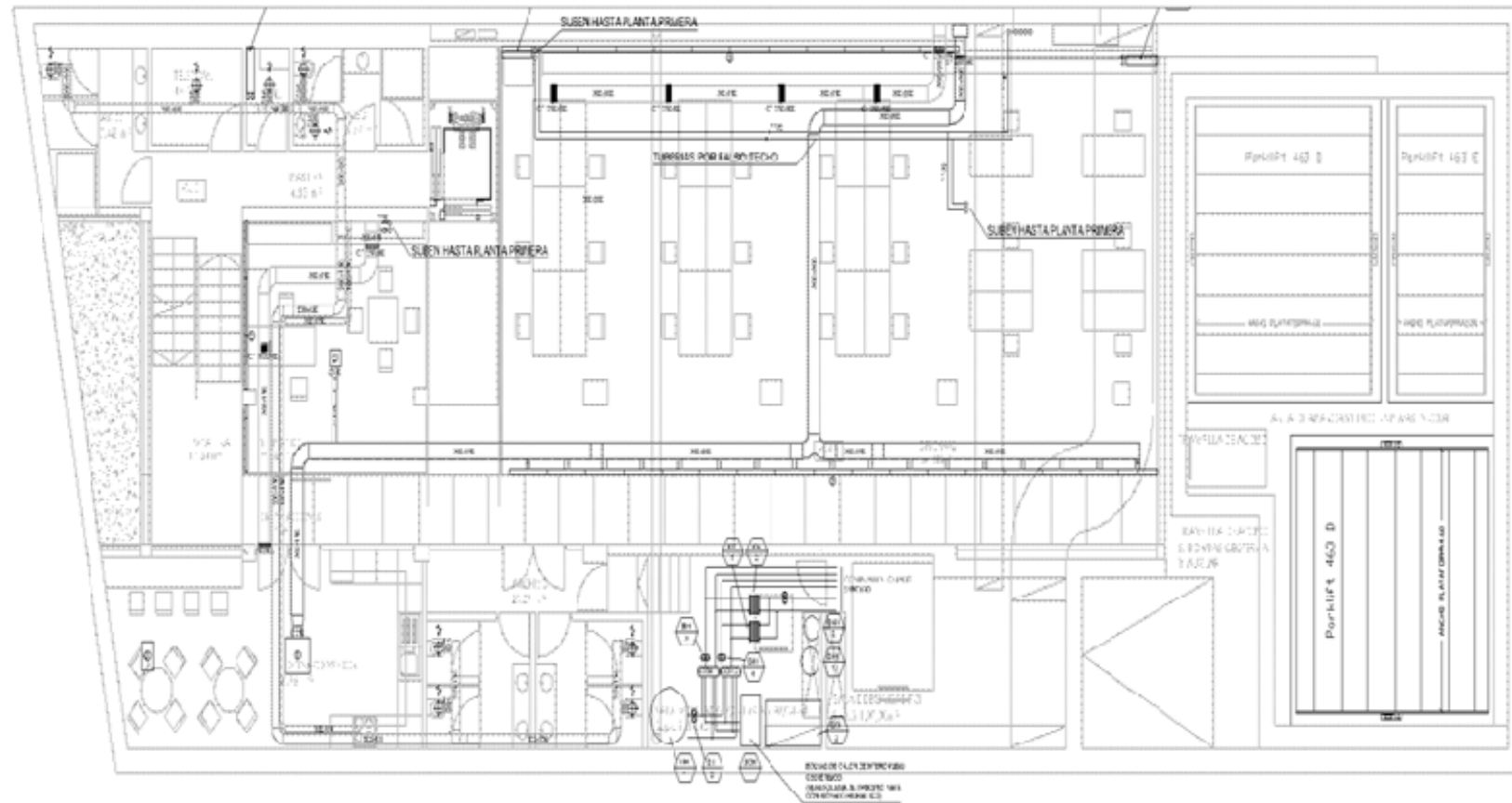
Conductos y tuberías. Planta primera



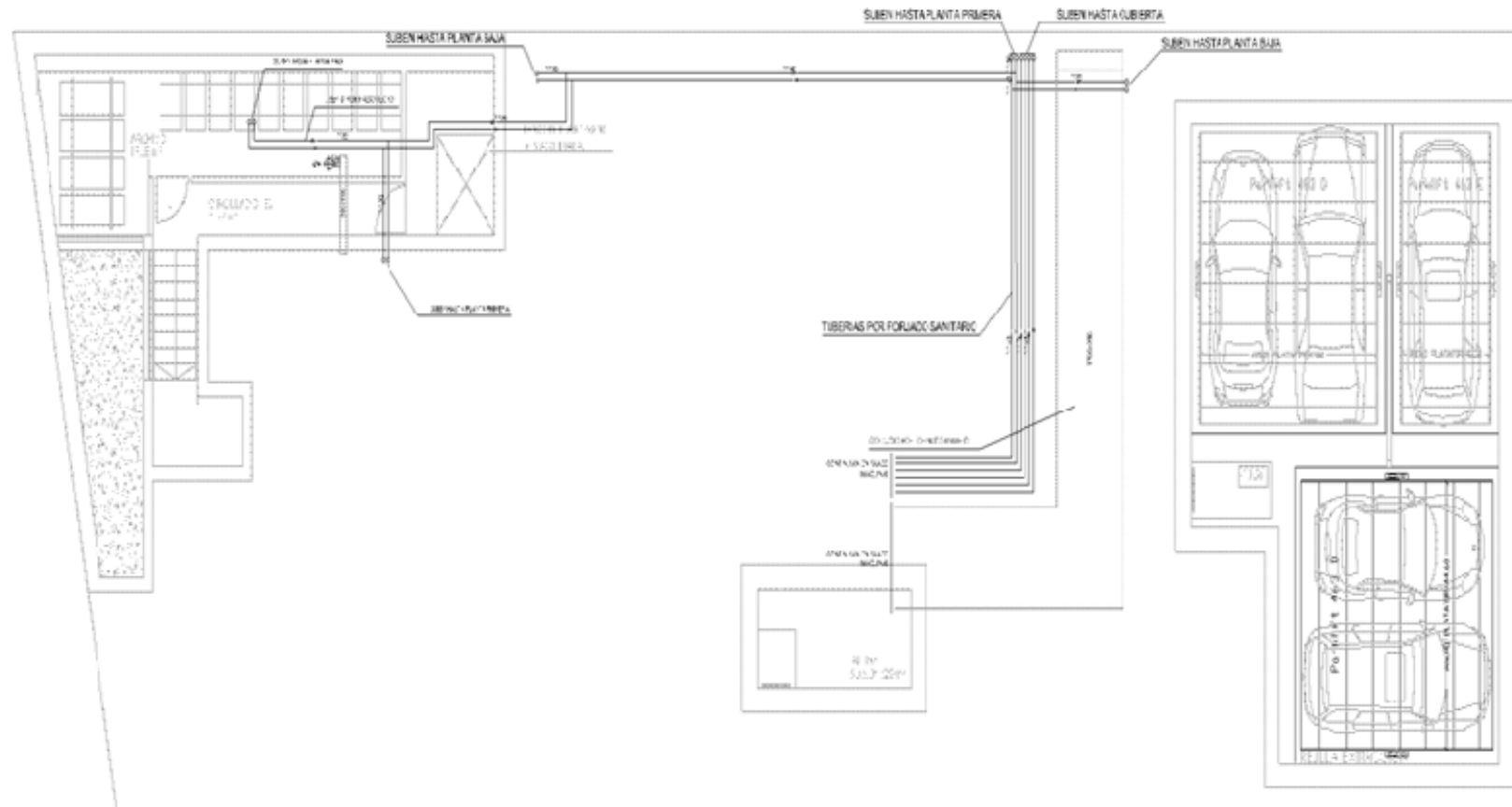
Conductos y tuberías. Planta baja



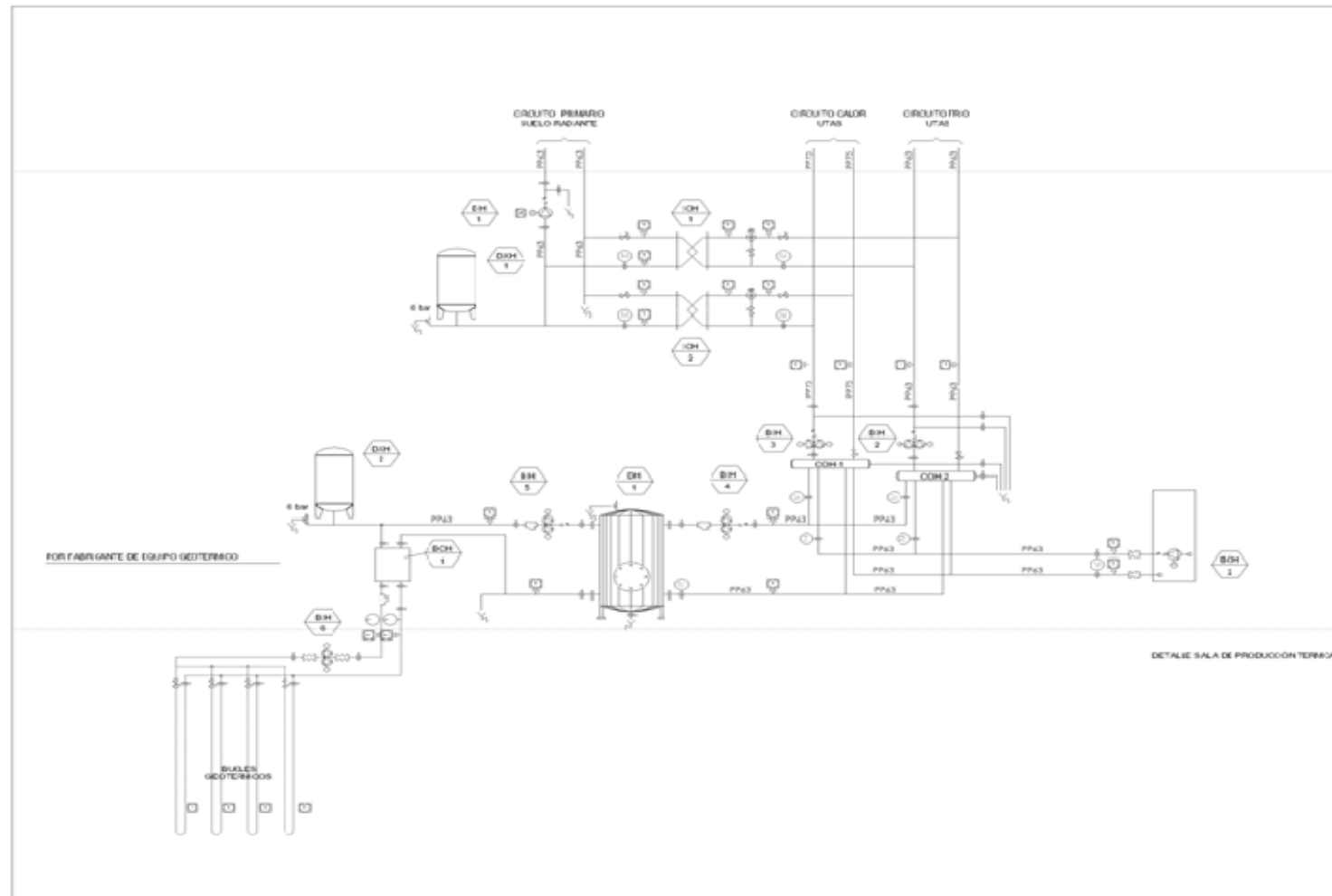
Conductos y tuberías. Sótano primero



Conductos y tuberías. Sótano segundo



Esquema de funcionamiento



15.- ANEJO DE CALCULOS

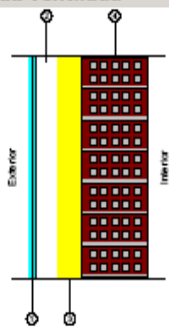
15.A.- DESCRIPCION DE LOS CERRAMIENTOS DEL EDIFICIO

Se indica a continuación la descripción por capas de los cerramientos del edificio empleados en el cálculo de cargas térmicas. Con la conductividad térmica y espesor de cada capa se calculará la transmitancia térmica para el cerramiento. También se indica el factor solar modificado para vidrios y lucernarios.

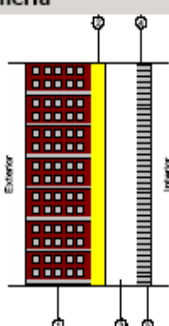
1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Cerramientos exteriores

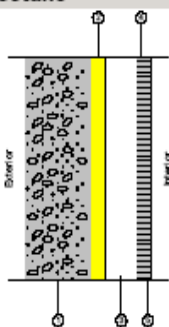
1.1.1.- Fachadas

Fachada ventilada	Superficie total 30.73 m ²										
	<p>Listado de capas:</p> <table> <tr> <td>1 - Vidrio prensado</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>2 - Cámara de aire sin ventilar</td><td>7 cm</td></tr> <tr> <td>3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</td><td>7 cm</td></tr> <tr> <td>4 - Ladrillo hueco (1 pie)</td><td>20 cm</td></tr> <tr> <td>Espesor total:</td><td>36 cm</td></tr> </table>	1 - Vidrio prensado	2 cm	2 - Cámara de aire sin ventilar	7 cm	3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm	4 - Ladrillo hueco (1 pie)	20 cm	Espesor total:	36 cm
1 - Vidrio prensado	2 cm										
2 - Cámara de aire sin ventilar	7 cm										
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm										
4 - Ladrillo hueco (1 pie)	20 cm										
Espesor total:	36 cm										
Limitación de demanda energética	$U_w: 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$										
Protección frente al ruido	Masa superficial: 188.40 kg / m ²										

1.1.2.- Medianerías

Medianería	Superficie total 115.80 m ²												
	<p>Listado de capas:</p> <table> <tr> <td>1 - Ladrillo perforado (1 pie)</td><td>20 cm</td></tr> <tr> <td>2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</td><td>4 cm</td></tr> <tr> <td>3 - Cámara de aire sin ventilar</td><td>10 cm</td></tr> <tr> <td>4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>Espesor total:</td><td>38 cm</td></tr> </table>	1 - Ladrillo perforado (1 pie)	20 cm	2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm	3 - Cámara de aire sin ventilar	10 cm	4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm	5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm	Espesor total:	38 cm
1 - Ladrillo perforado (1 pie)	20 cm												
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm												
3 - Cámara de aire sin ventilar	10 cm												
4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm												
5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm												
Espesor total:	38 cm												
Limitación de demanda energética	$U_w: 0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$												
Protección frente al ruido	Masa superficial: 237.60 kg / m ²												

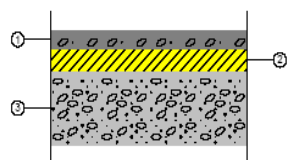
1.2.- Muros bajo rasante

Muro Sótano	Superficie total 208.99 m ²												
	<p>Listado de capas:</p> <table> <tr> <td>1 - Hormigón (20)</td><td>20 cm</td></tr> <tr> <td>2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]</td><td>4 cm</td></tr> <tr> <td>3 - Cámara de aire sin ventilar</td><td>10 cm</td></tr> <tr> <td>4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>Espesor total:</td><td>38 cm</td></tr> </table>	1 - Hormigón (20)	20 cm	2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm	3 - Cámara de aire sin ventilar	10 cm	4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm	5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm	Espesor total:	38 cm
1 - Hormigón (20)	20 cm												
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm												
3 - Cámara de aire sin ventilar	10 cm												
4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm												
5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2 cm												
Espesor total:	38 cm												
Limitación de demanda energética	$U_f: 0.31 \text{ W/m}^2\text{K}$												
	(Para una profundidad z = -3 m)												

1.3.- Suelos

1.3.1.- Soleras

Solera	Superficie total 284.61 m ²
--------	--



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	5 cm
2 - Poliestireno extruido	6 cm
3 - Hormigón (20)	20 cm
Espesor total:	31 cm

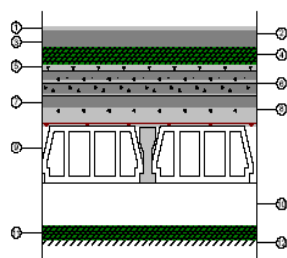
Limitación de demanda energética U_e : 0.49 W/m²K

(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 5$ m)

1.4.- Cubiertas

1.4.1.- Azoteas

T02.MW - Cubierta Transitable	Superficie total 245.28 m ²
-------------------------------	--



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	3 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	3 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ [0.034 W/[mK]]	6 cm
5 - Betún fieltro o lámina	2 cm
6 - Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	10 cm
7 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	3 cm
8 - Betún fieltro o lámina	2 cm
9 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	25 cm
10 - Cámara de aire sin ventilar	15 cm
11 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5 cm
12 - Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2 cm
Espesor total:	77 cm

Limitación de demanda energética U_e refrigeración: 0.25 W/m²K

U_e calefacción: 0.26 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 758.25 kg / m²

Índice global de reducción acústica, ponderado A , R_a : 63.0 dBA

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 70.0 dB

1.5.- Huecos verticales

Ventanas									
Tipo	Acristalamiento	M _H	U _{Marco}	Vidrio (%)	Pa	C _M	U _{Hueco}	F _S	F _H
Tipo 1 (x5)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x5)	Genérico	2.50	97	Clase 2	Claro (0.40)	2.02	1.00	0.29
Tipo 1 (x2)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x2)	Genérico	2.50	92	Clase 2	Claro (0.40)	2.04	0.62	0.17
Tipo 1 (x3)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x3)	Genérico	2.50	97	Clase 2	Claro (0.40)	2.01	1.00	0.29
Tipo 1 (x2)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x2)	Genérico	2.50	95	Clase 2	Claro (0.40)	2.02	0.91	0.26
Tipo 1 (x2)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x2)	Genérico	2.50	97	Clase 2	Claro (0.40)	2.02	0.82	0.24
Tipo 1	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30)	Genérico	2.50	92	Clase 2	Claro (0.40)	2.04	0.81	0.23
Tipo 1	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30)	Genérico	2.50	96	Clase 2	Claro (0.40)	2.02	0.82	0.24
Tipo 1 (x2)	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30) (x2)	Genérico	2.50	98	Clase 2	Claro (0.40)	2.01	1.00	0.29
Tipo 1	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30)	Genérico	2.50	93	Clase 2	Claro (0.40)	2.03	0.87	0.25
Tipo 1	Acristalamiento (U = 2.00 W/m²K / Factor solar = 0.30)	Genérico	2.50	93	Clase 2	Claro (0.40)	2.04	0.62	0.17
Abreviaturas utilizadas									
M _H	Material del marco		U _{Hueco}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)					
U _{Marco}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)		F _S	Factor de sombra					
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería		F _H	Factor solar modificado					
C _M	Color del marco (absortividad)								

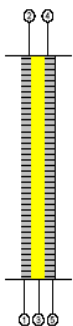
Puertas	
Material	U _{Puerta}
De madera	2.20
Abreviaturas utilizadas	
U _{Puerta}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)
g _L	Factor solar


1.6.- Huecos horizontales

Huecos horizontales							
Acristalamiento	M_H	U_{Marco}	Vidrio (%)	Pa	C_M	U_{Hueco}	F_L
Acristalamiento ($U = 2.50 \text{ W/m}^2\text{K}$ / Factor solar = 0.20) (x4)	Madera	2.00	95	Clase 2	Claro (0.40)	2.48	0.19
Abreviaturas utilizadas							
M_H	Material del marco		C_M	Color del marco (absortividad)			
U_{Marco}	Coeficiente de transmisión ($\text{W/m}^2\text{K}$)		U_{Hueco}	Coeficiente de transmisión ($\text{W/m}^2\text{K}$)			
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería		F_L	Factor solar modificado			

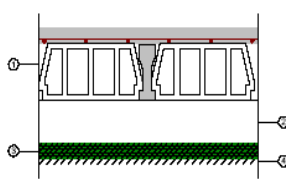
2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Particiones verticales

Particion Interior	Superficie total 384.07 m ²
	<p>Listado de capas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm 2 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm 3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 3 4 cm 4 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm 5 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm <p>Espesor total: 10 cm</p> <p>Limitación de demanda energética U_m: 0.56 W/m²K</p> <p>Protección frente al ruido Masa superficial: 55.60 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 34.0 dBA</p> <p>Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30</p>

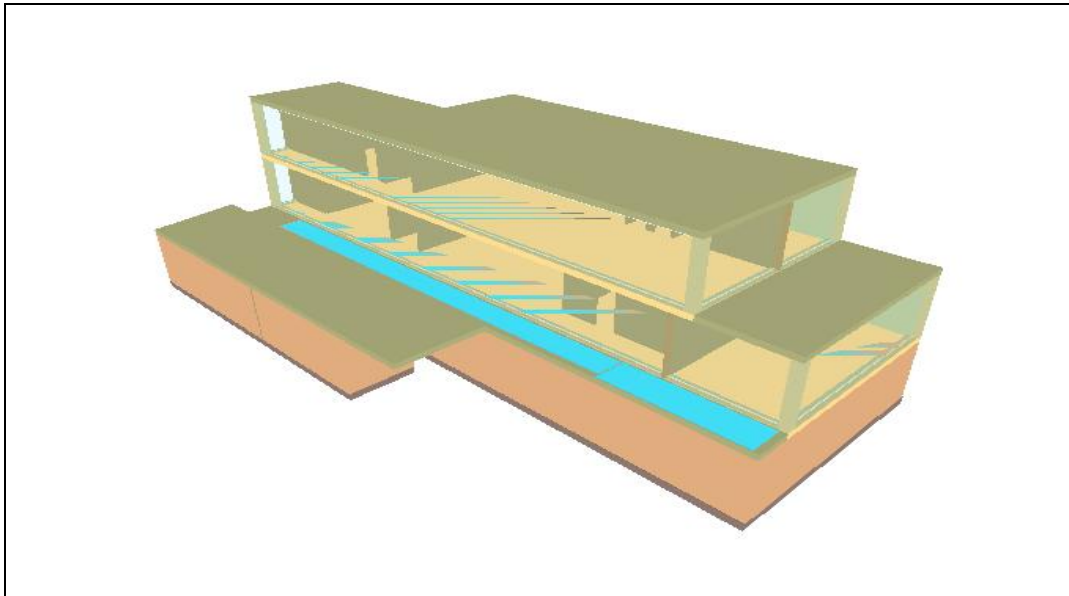
Particion Virtual	Superficie total 7.37 m ²
	<p>Listado de capas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm 2 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000 1.5 cm <p>Espesor total: 3 cm</p> <p>Limitación de demanda energética U_m: 2.63 W/m²K</p> <p>Protección frente al ruido Masa superficial: 27.00 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 28.8 dBA</p> <p>Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 30</p>

2.2.- Forjados entre pisos

T02.MW - Forjado entre pisos	Superficie total 331.32 m ²
	<p>Listado de capas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Forjado unidireccional (Elemento resistente) 25 cm 2 - Cámara de aire sin ventilar 15 cm 3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] 5 cm 4 - Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 2 cm <p>Espesor total: 47 cm</p> <p>Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.50 W/m²K U (flujo ascendente): 0.54 W/m²K (forjado expuesto a la intemperie, U: 0.55 W/m²K)</p> <p>Protección frente al ruido Masa superficial: 351.00 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 53.5 dBA Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 79.5 dB</p>

15.B.- CALCULO DE CARGAS TERMICAS DE LOS LOCALES

Para el cálculo de las cargas térmicas de los diferentes locales y zonas del proyecto se ha utilizado el programa informático “CYPE” con los datos de partida descritos en el apartado criterios de cálculo.



La carga de calefacción y refrigeración se determina para las condiciones de diseño fijadas en el propio programa informático.

Se incluyen a continuación el desglose de cargas térmicas del edificio.

1.- PARÁMETROS GENERALES

Término municipal: Madrid
 Latitud (grados): 40 grados
 Altitud sobre el nivel del mar: 655 m
 Percentil para verano: 5.0 %
 Temperatura seca verano: 35.00 °C
 Temperatura húmeda verano: 20.80 °C
 Oscilación media diaria: 10 °C
 Oscilación media anual: 39.7 °C
 Percentil para invierno: 97.5 %
 Temperatura seca en invierno: -3.70 °C
 Humedad relativa en invierno: 90 %
 Velocidad del viento: 4.4 m/s
 Temperatura del terreno: 5.00 °C
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
 Suplemento de intermitencia para calefacción: 0 %
 Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 0 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 10 %
 Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: Conjunto de recintos												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
S1_oficina1	Sótano	58.11	957.50	1175.00	1015.61	1233.11	100.14	264.62	292.39	76.17	1280.22	1525.49
S1_pasillo	Sótano	600.03	184.90	257.40	784.94	857.44	0.00	0.00	0.00	96.15	784.94	857.44
S1_oficina3A	Sótano	21.94	4930.72	5800.72	4952.66	5822.66	539.68	1426.08	1575.74	68.54	6378.73	7398.40
S1_pasillo2	Sótano	205.88	262.05	407.05	467.93	612.93	0.00	0.00	0.00	58.74	467.93	612.93
S1_cocina y comedor	Sótano	98.28	1726.13	2741.13	1824.42	2839.42	398.01	1051.72	1162.10	144.78	2876.14	4001.51
S1_oficina3B	Sótano	1642.02	2010.60	2373.10	3652.62	4015.12	219.32	579.55	640.37	106.13	4232.16	4655.49
PB_oficina1B	Planta baja	39.46	2406.72	2841.72	2446.18	2881.18	262.43	693.45	766.23	69.49	3139.63	3647.41
PB_Sala de reuniones1	Planta baja	7.69	1181.21	1906.21	1188.89	1913.89	450.00	1189.11	1313.90	142.31	2378.00	3227.79
PB_oficina2	Planta baja	766.16	1356.41	1646.41	2122.57	2412.57	143.60	403.67	418.55	98.58	2526.24	2831.12
PB_vestibulo ascensor	Planta baja	140.93	160.64	233.14	301.58	374.08	0.00	0.00	0.00	51.59	301.58	374.08
PB_office	Planta baja	0.00	221.73	366.73	221.73	366.73	41.08	108.55	119.94	85.30	330.28	486.67
PB_oficina3	Planta baja	554.89	1007.63	1225.13	1562.52	1780.02	106.48	299.32	310.35	98.16	1861.83	2090.36
PB_vestibulo y recepcion	Planta baja	514.62	1339.13	1629.13	1853.76	2143.76	141.41	373.68	412.90	90.40	2227.44	2556.66
PB_oficina1A	Planta baja	1017.61	578.54	723.54	1596.15	1741.15	59.20	61.58	76.21	153.49	1657.73	1817.36
P1_oficina2A	Planta 1	243.93	2806.21	3313.71	3050.14	3557.64	305.96	808.49	893.33	72.74	3858.62	4450.97
P1_sala de reuniones	Planta 1	244.52	899.02	1624.02	1143.54	1868.54	450.00	1265.01	1311.63	253.78	2408.54	3180.17
P1_oficina1	Planta 1	553.97	688.71	833.71	1242.69	1387.69	73.13	193.24	213.51	109.48	1435.92	1601.20
P1_pasillo1	Planta 1	600.79	148.89	221.39	749.68	822.18	0.00	0.00	0.00	127.58	749.68	822.18
P1_pasillo2	Planta 1	164.98	160.64	233.14	325.63	398.13	0.00	0.00	0.00	54.90	325.63	398.13
P1_oficina2B	Planta 1	1097.39	738.45	883.45	1835.85	1980.85	79.41	82.60	102.23	131.15	1918.44	2083.07
P1_oficina2C	Planta 1	252.06	281.48	353.98	533.54	606.04	28.62	80.44	83.41	120.46	613.98	689.45
Total							3398.5					
Carga total simultánea												49072.6

Calefacción

Conjunto: Conjunto de recintos						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
S1_baño1	Sótano	322.35	0.00	0.00	38.30	322.35
S1_oficina1	Sótano	277.99	100.14	764.85	52.07	1042.84
S1_baño2	Sótano	275.55	0.00	0.00	40.35	275.55
S1_pasillo	Sótano	621.61	0.00	0.00	69.71	621.61
S1_oficina3A	Sótano	916.29	539.68	4121.97	46.68	5038.26
S1_pasillo2	Sótano	219.47	0.00	0.00	21.03	219.47
S1_cocina y comedor	Sótano	517.69	398.01	3039.92	128.71	3557.61
S1_oficina3B	Sótano	1567.45	219.32	1675.14	73.92	3242.59
S1_baño3	Sótano	353.05	0.00	0.00	19.65	353.05
PB_oficina1B	Planta baja	158.96	262.43	2004.38	41.22	2163.33
PB_Sala de reuniones1	Planta baja	38.77	450.00	3437.02	153.24	3475.79
PB_baño1	Planta baja	17.83	0.00	0.00	3.91	17.83
PB_oficina2	Planta baja	2160.65	143.60	1096.78	113.42	3257.43
PB_vestibulo ascensor	Planta baja	358.72	0.00	0.00	49.47	358.72
PB_office	Planta baja	0.00	41.08	313.76	54.99	313.76
PB_oficina3	Planta baja	1423.38	106.48	813.24	105.03	2236.62
PB_vestibulo y recepcion	Planta baja	1313.86	141.41	1080.10	84.64	2393.96
PB_oficina1A	Planta baja	2152.34	59.20	452.18	219.97	2604.51
P1_oficina2A	Planta 1	583.81	305.96	2336.87	47.73	2920.67
P1_baño	Planta 1	65.42	0.00	0.00	10.22	65.42
P1_sala de reuniones	Planta 1	732.05	450.00	3437.02	332.70	4169.07
P1_oficina1	Planta 1	866.32	73.13	558.53	97.42	1424.85
P1_pasillo1	Planta 1	1466.81	0.00	0.00	227.62	1466.81
P1_pasillo2	Planta 1	409.06	0.00	0.00	56.41	409.06
P1_oficina2B	Planta 1	2327.35	79.41	606.55	184.72	2933.90
P1_oficina2C	Planta 1	763.04	28.62	218.57	171.51	981.60
Total			3398.5			
Carga total simultánea						45866.7

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Conjunto de recintos	78.8	49072.6

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Conjunto de recintos	73.7	45866.7

15.C.-CALCULOS SUELO RADIANTE

A continuación se describen las principales características para los diferentes circuitos de suelo radiante como son longitud total, caudal, potencia suministrada, y pérdida de carga.

Sótano primero

Colector: C1					
Espacio	Circuito	L.Tot.(m)	Caudal(l/h)	P.Res./P.Marg.	Tarado
P-1-7-Baño	74	83,08	93	100 ± 0	Pos.4
	75	67,72	100	100 ± 0	Alferta
	76	37,50	58	100 ± 0	Pos.1
Colector: C3					
Espacios	Circuito	L.Tot.(m)	Caudal(l/h)	P.Res./P.Marg.	Tarado
P-1-3-Despacho	3	74,42	69	100 ± 0	Pos.2
	4	74,82	88	100 ± 0	Pos.2
	5	80,25	72	100 ± 0	Pos.3
P-1-4-Cocina/Comedor	6	88,72	77	100 ± 0	Pos.3,5
	7	88,60	78	100 ± 0	Pos.3,5
	8	93,36	83	100 ± 0	Alferta
P-1-5-Circulaciones	9	95,27	83	100 ± 0	Alferta
	10	60,77	61	100 ± 0	Pos.2
P-1-6-Corredores	11	81,47	74	100 ± 0	Pos.3
	12	81,87	74	100 ± 0	Pos.3
	13	81,07	72	100 ± 0	Pos.3
	14	95,02	84	100 ± 0	Alferta
Colector: C4					
Espacios	Circuito	L.Tot.(m)	Caudal(l/h)	P.Res./P.Marg.	Tarado
P-1-6-Corredores	15	88,72	80	100 ± 0	Alferta
	16	87,82	78	100 ± 0	Pos.5
	17	84,82	77	100 ± 0	Pos.4
	18	85,92	75	100 ± 0	Pos.4
	19	87,32	76	100 ± 0	Pos.4,5
	20	88,37	78	100 ± 0	Pos.5,25
	21	72,32	62	100 ± 0	Pos.2
	22	75,55	61	100 ± 0	Pos.2
	23	81,02	70	100 ± 0	Pos.3
	24	78,92	64	100 ± 0	Pos.3
	25	77,92	65	100 ± 0	Pos.3
	26	78,13	64	100 ± 0	Pos.3
	27	77,13	63	100 ± 0	Pos.2
	28	84,77	88	100 ± 0	Pos.3
Colector: C2					
Espacios	Circuito	L.Tot.(m)	Caudal(l/h)	P.Res./P.Marg.	Tarado
P-1-1-Aseo	1	75,72	183	100 ± 0	Alferta
P-1-2-Aseo	2	55,26	124	100 ± 0	Pos.3

Espacio	Temp.(°C)	Revelador
P-1-7-Baño	24,0	Pietras
P-1-7-Baño	24,0	Pietras
P-1-7-Baño	24,0	Pietras
P-1-1-Aseo	24,0	Pietras
P-1-3-Aseo	24,0	Pietras
P-1-3-Despacho	20,0	Pietras
P-1-4-Cocina/Comedor	20,0	Pietras
P-1-5-Circulaciones	20,0	Pietras
P-1-6-Corredores	20,0	Pietras

Espacio	Temp.(°C)	Revelador
P-1-5-Corredores	20,0	Pietras
P-1-5-Corredores	20,0	Pietras
P-1-6-Corredores	20,0	Pietras

Colector	Nº Circuitos	Max Op. Circ.(de Pa)	Caudal(l/h)
C2	2	1732,88	288,89
C3	12	716,12	894,92
C1	3	707,66	261,21
C4	14	623,86	578,90

Zona	Código	Descripción	Sup.(m²)
CALEFACTADA 24°C	P-1-1	Aseo	7,88
CALEFACTADA 24°C	P-1-2	Aseo	5,77
CALEFACTADA 24°C	P-1-7	Baño	18,83
CLIMATIZADA 20°/25°C	P-1-3	Despacho	19,82
CLIMATIZADA 20°/25°C	P-1-4	Cocina/Comedor	27,88
CLIMATIZADA 20°/25°C	P-1-5	Circulaciones	16,85
CLIMATIZADA 20°/25°C	P-1-6	Corredores	148,94

Planta Baja

Colector C6					
Espacios	Circuito	L.Tot.[m]	Caudal[l/h]	P.Res.2° Marg.	Tanado
PO-3-Secretaría	29	67.24	80	100 : 0	Pos.4
	30	67.99	77	100 : 0	Pos.4
	31	67.99	76	100 : 0	Pos.3,5
PO-3-Vestíbulo	32	73.74	65	100 : 0	Pos.2
PO-4-Administración	33	61.29	74	100 : 0	Pos.3,5
	34	67.38	80	100 : 0	Abierta
	35	76.64	69	100 : 0	Pos.3
	36	76.64	70	100 : 0	Pos.3
	37	77.93	67	100 : 0	Pos.3
	38	65.74	75	100 : 0	Pos.3,5
	39	78.18	66	100 : 0	Pos.2

Colector C5					
Espacios	Circuito	L.Tot.[m]	Caudal[l/h]	P.Res.2° Marg.	Tanado
PO-1-Recepción	40	69.36	60	100 : 0	Pos.3
	41	66.96	58	100 : 0	Pos.3
	42	61.42	69	100 : 0	Abierta

Colector C7					
Espacios	Circuito	L.Tot.[m]	Caudal[l/h]	P.Res.2° Marg.	Tanado
PO-4-Administración	51	69.57	54	100 : 0	Pos.2
PO-5-Sala reuniones	48	72.02	62	100 : 0	Pos.3
	49	71.72	62	100 : 0	Pos.3
	50	75.92	66	100 : 0	Pos.3,5
PO-6-Asso	43	32.92	63	100 : 0	Pos.3
PO-7-Office	52	20.59	18	100 : 0	Pos.1
PO-8-Despacho	44	69.07	62	100 : 0	Pos.3
	45	70.36	61	100 : 0	Pos.3
	46	71.56	62	100 : 0	Pos.3
	47	63.52	72	100 : 0	Abierta

Espacio	Temp.[°C]	Revestimiento
PO-1-Recepción	20,0	Pietres
PO-3-Secretaría	20,0	Pietres
PO-3-Vestíbulo	20,0	Pietres
PO-4-Administración	20,0	Pietres
PO-5-Administración	20,0	Pietres
PO-6-Administración	20,0	Pietres
PO-6-Sala reuniones	20,0	Pietres
PO-6-Asso	24,0	Pietres
PO-7-Office	20,0	Pietres

Espacio	Temp.[°C]	Revestimiento
PO-8-Despacho	20,0	Pietres

Colector	Nº Circuitos	Max De Circuito [Pa]	Caudal [l/h]
C6	11	664,29	799,98
C5	3	448,54	187,23
C7	10	468,01	603,06

Zona	Código	Descripción	Sup.[m²]
CALEFACTADA 24°C	PC-6	Asso	3,00
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-1	Recepción	21,48
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-2	Secretaría	23,68
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-3	Vestíbulo	6,19
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-4	Administración	64,44
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-5	Sala reuniones	21,55
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-7	Office	5,36
CLIMATIZADA 20/25°C	PC-8	Despacho	29,04

Planta Primera

Colector: C8					
Espacios	Circulo	L.TotL[m]	Caudal[m³/h]	P.Res.P.Marg.	Tarado
P1-1-Circulación	54	47,02	40	100 ± 0	Pos.1
	55	54,59	48	100 ± 0	Pos.2
P1-2-Secretaría	56	59,32	56	100 ± 0	Pos.2
	57	60,36	54	100 ± 0	Pos.2
P1-3-Vestíbulo	53	80,52	71	100 ± 0	Abierta

Colector: C9					
Espacios	Circulo	L.TotL[m]	Caudal[m³/h]	P.Res.P.Marg.	Tarado
P1-4-Administración	58	74,72	67	100 ± 0	Pos.3
	59	75,22	66	100 ± 0	Pos.3
	60	75,82	65	100 ± 0	Pos.3
	61	87,42	75	100 ± 0	Abierta
	62	88,62	53	100 ± 0	Pos.2
	63	82,42	55	100 ± 0	Pos.2
	64	82,52	53	100 ± 0	Pos.2
	65	73,73	66	100 ± 0	Pos.3

Colector: C10					
Espacios	Circulo	L.TotL[m]	Caudal[m³/h]	P.Res.P.Marg.	Tarado
P1-7-Sala de reuniones	70	63,06	55	100 ± 0	Pos.4
	71	65,06	57	100 ± 0	Pos.5
P1-6-Administración	66	65,82	60	100 ± 0	Abierta
	67	67,62	59	100 ± 0	Abierta
	68	63,22	57	100 ± 0	Pos.4,5
	69	64,23	55	100 ± 0	Pos.4
P1-8-Aseo	73	26,69	61	100 ± 0	Pos.3
P1-9-Aseo	72	23,24	53	100 ± 0	Pos.2

Espacio	Temp.°C	Revestimiento
P1-1-Sala de reuniones	20,0	Pietras
P1-1-Circulación	20,0	Pietras
P1-2-Secretaría	20,0	Pietras
P1-3-Vestíbulo	20,0	Pietras
P1-4-Administración	20,0	Pietras
P1-4-Administración	20,0	Pietras
P1-4-Administración	20,0	Pietras
P1-5-Aseo	24,0	Pietras
P1-6-Aseo	24,0	Pietras

Colector	Nº Circuitos	Max Op. Circ.(dePa)	Caudal[m³/h]
C8	5	457,53	269,29
C9	8	558,12	499,49
C10	8	285,80	457,24

Zona	Código	Descripción	Sup.(m²)
CALEFACTADA 24°C	P1-5	Aseo	2,82
CALEFACTADA 24°C	P1-6	Aseo	2,82
CLIMATIZADA 20°/25°C	P1-1	Circulación	9,28
CLIMATIZADA 20°/25°C	P1-2	Secretaría	14,11
CLIMATIZADA 20°/25°C	P1-3	Vestíbulo	6,19
CLIMATIZADA 20°/25°C	P1-4	Administración	83,95
CLIMATIZADA 20°/25°C	P1-7	Sala de reuniones	12,20

Se indican a continuación las pérdidas de carga de las diferentes redes existentes en el edificio. En las siguientes tablas se calculan las perdidas de carga por tramo de conducto, que se suman a las perdidas de carga por elementos singulares, y a las perdidas de carga de difusores, rejillas, compuertas, etc. También se indican velocidades del aire, dimensiones de los conductos, números de Reynolds, etc.

VENTILADOR IMPULSION CLIMATIZADORA										PERDIDAS DE CARGA									
TRAMO	TIPO TRAMO	Q	L	Secc.	MATERIAL					D teor	D com	V real	A	B	PDfm	PDPot	z	Re	f
		m³/s	m	C/R/O						mm	mm	m/s	m		Pa/m	Pa			
										Acc		Descripción		K	Us	PDPot			
1	Derivación a difusor	113.28	0.2	C	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				195.9429904	200/01	3.605817436	-	-	0.9018251	0.18035692	0.15	48876.79704	0.023765237
2	Tramo secundario	113.28	2.57	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				195.9429904	228.5962299	2.782279599	300	150	0.463214422	1.150461063	0.15	48876.79704	0.023765237
3	Tramo secundario	113.28	1.12	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				195.9429904	228.5962299	2.782279599	300	150	0.463214422	0.518080152	0.15	48876.79704	0.023765237
4	Tramo secundario	141.1	4.95	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				212.0543486	228.5962299	3.440657233	300	150	0.697856805	3.454391284	0.15	56095.92511	0.023018712
5	Tramo secundario	153.72	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				219.6497148	228.5962299	3.748390066	300	150	0.818894267	0.818894267	0.15	59186.82038	0.023780809
6	Tramo secundario	166.34	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				226.2111003	228.5962299	4.056122779	300	150	0.948874249	0.948874249	0.15	62187.23283	0.025026463
7	Tramo secundario	178.96	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				232.4759916	266.4068471	3.210522302	300	200	0.504816985	0.504816985	0.15	65081.44306	0.022032399
8	Tramo secundario	191.58	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				238.3743706	266.4068471	3.436923685	300	200	0.573505397	0.573505397	0.15	67946.82	0.02102256
9	Tramo secundario	204.2	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				244.1332145	266.4068471	3.663235068	300	200	0.640885757	0.640885757	0.15	70714.33034	0.021917511
10	Tramo secundario	216.82	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				249.6740544	266.4068471	3.88972645	300	200	0.72287741	0.72287741	0.15	73418.32822	0.021744589
11	Tramo secundario	229.44	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				255.0156789	266.4068471	4.116127833	300	200	0.80335006	0.80335006	0.15	76064.26244	0.021583303
12	Tramo secundario	242.04	1	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				260.1640367	266.4068471	4.342170418	300	200	0.876783936	0.876783936	0.15	78653.57126	0.021432211
13	Tramo secundario	355.69	5.25	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				300.9501321	327.9496019	4.210832097	300	300	0.644907237	3.385762994	0.15	99910.09653	0.02032994
14	Tramo secundario	355.69	3.3	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				300.9501321	327.9496019	4.210832097	300	300	0.644907237	1.218919382	0.15	99910.09653	0.02032994
15	Tramo secundario	355.69	1.04	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				300.9501321	327.9496019	4.210832097	300	300	0.644907237	0.679070526	0.15	99910.09653	0.02032994
16	Tramo secundario	355.77	3	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal				300.438464	327.9496019	4.2							

Ventilador Retorno Climatizadora

VENTILADOR RETORNO CLIMATIZADORA																	
TRAMO	TPO TRAMO	Q	L	Sec.	MATERIAL	RODAS DE CARGA	Dteor	Dcom	Vreal	A	B	PDpm	PDptr	z	Re	f	
		lit/s	m	CRIO			mm	mm	m/s	m	m	Palm	Pa				
Perdida de carga localizada							Acc	Descripción									
Perdida de carga lineal																	
1	Tramo secundario	113,28	3,26	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	195,942694	228,5062299	2,762279599	300	150	0,483214422	1,510079014	0,15	48878,79704	0,023705237	
2	Tramo secundario	141,1	1,29	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	212,8543486	228,5062299	3,440657233	300	150	0,697568825	0,900235304	0,15	56095,92511	0,023018712	
3	Tramo secundario	141,1	2,12	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	212,8543486	228,5062299	3,440657233	300	150	0,697568825	1,479456489	0,15	56095,92511	0,023018712	
4	Tramo secundario	141,1	0,26	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	212,8543486	228,5062299	3,440657233	300	150	0,697568825	0,181422774	0,15	56095,92511	0,023018712	
5	Tramo secundario	141,1	3	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	212,7026925	228,5062299	3,440657233	300	150	0,697867395	2,093601915	0,15	56083,18279	0,023019588	
6	Tramo secundario	231,97	0,8	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	256,1102698	296,4069471	4,161515749	300	200	0,818686998	2,459660994	0,15	76574,36586	0,021552406	
7	Tramo secundario	231,97	1,28	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	256,0046982	296,4069471	4,161515749	300	200	0,818678238	1,049441595	0,15	76593,97342	0,021552406	
8	Tramo secundario	277,92	1,14	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	273,9297101	299,0652614	3,956383186	300	250	0,644657930	0,73491005	0,15	85774,70402	0,021047381	
9	Tramo secundario	277,92	3,21	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	273,9297101	299,0652614	3,956383186	300	250	0,644657930	2,869351983	0,15	85774,70402	0,021047381	
10	Tramo secundario	277,92	4,87	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	273,9297101	299,0652614	3,956383186	300	250	0,644657930	3,13948416	0,15	85774,70402	0,021047381	
11	Tramo secundario	277,92	0,79	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	273,9297101	299,0652614	3,956383186	300	250	0,644657930	0,599279771	0,15	85774,70402	0,021047381	
12	Tramo secundario	317,47	3	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	287,9262808	299,0652614	4,518404756	300	250	0,826714528	2,480143585	0,15	93217,06491	0,020685143	
13	Tramo secundario	357,02	3	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	301,52027	327,9496019	4,226577287	300	300	0,684936091	1,948308272	0,15	100104,7297	0,020551287	
14	Tramo secundario	396,5	2,64	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	317,7545927	327,9496019	4,693606027	300	300	0,790576464	2,087121085	0,15	105494,5248	0,020108123	
15	Tramo secundario	521,57	0,87	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	364,444232	377,7088155	4,854883828	400	300	0,65230238	0,967503071	0,15	120994,2205	0,019430673	
16	Tramo secundario	521,27	0,8	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	364,3355975	377,7088155	4,852206401	400	300	0,651599065	0,521279252	0,15	120959,4184	0,019432671	
17	Tramo secundario	1043,13	1,52	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal	515,3841157	457,0124588	6,359658787	600	300	0,928200565	1,412384859	0,15	171110,8474	0,017945323	
Total Pérdidas lineales												25,14368492					
Rejilla de retorno												2,6		27,74368492		Pa	
Compuerta												10		37,74368492		Pa	
Silenciador												3		87,74368492			
Accesorios												15,08747097		52,84115889		Pa	

EA – 1 (Ventilador de Extracción)

[illegible]

EA – 2 (Ventilador de Extracción)

[illegible]

V – 1 (Ventilador Paneles Solares)

VENTILADOR PANELES SOLARES V - 1																	
TRAMO	TIPO TRAMO	Q	L	Secc.	MATERIAL	PERDIDAS DE CARGA		Dteor	Dcom	Vreal	A	B	PDRm	PDRot	z	Re	f
		l/s	m	C/R/O		Perdida de carga linea		mm	mm	m/s	m	m	Palm	PPot			
						Perdida de carga localizada		Aco		Descripion		K	Uids	PPot			
1	Tramo secundario	68.889	0.553	C	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		162.7479317	180(1)	2.707168922	-	-	0.604067043	0.334049075	0.15	35785.98432	0.025352827
2	Tramo secundario	68.889	2.5	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		162.7479317	210.633068	1.634968731	200	200	0.228490644	0.57122691	0.15	35785.98432	0.025352827
3	Tramo secundario	137.778	1.33	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		210.8096613	210.633068	3.669937461	200	200	0.832470361	1.10718558	0.15	55254.53526	0.023092277
4	Tramo secundario	137.778	0.8	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		210.8096613	266.4068471	2.471721847	300	200	0.309899668	0.247919735	0.15	55254.53526	0.023092277
5	Tramo secundario	206.667	1.33	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		245.3085471	266.4068471	3.707582271	300	200	0.66075457	0.878803578	0.15	71226.32887	0.021882821
6	Tramo secundario	206.667	0.8	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		245.3085471	304.6749732	2.834716226	400	200	0.33774053	0.270192424	0.15	71226.32887	0.021882821
7	Tramo secundario	275.556	0.71	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		273.0958634	304.6749732	3.796080301	400	200	0.578153977	0.410489324	0.15	85304.76968	0.02107105
8	Tramo secundario	344.445	1.57	R	Chapa acero galvanizado	Perdida de carga lineal		296.8625708	304.6749732	4.724510377	400	200	0.877463802	1.377618169	0.15	98094.12416	0.020468889
										Total Pérdidas lineales				5,197484494			
										Colectores			37.9	43,09748449	Pa		
										Rejilla de descarga de aire			0	43,09748449	Pa		
										Silenciador			0	43,09748449			
										Accesorios			17,2389930	60,33647829	Pa		

15.E.- UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE


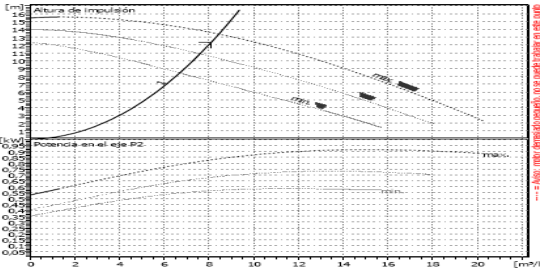
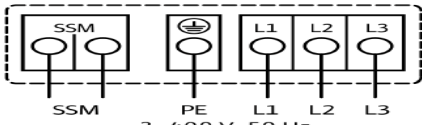
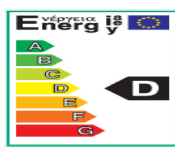
Se incluye a continuación la justificación de los caudales a impulsar en la Unidad de Tratamiento de Aire. Para su cálculo y como se puede ver en la tabla anexa se calcularon los caudales de aire exterior, y a la temperatura (14°C), que habría que aportarlos para cubrir la carga térmica que no puede cubrir el suelo refrescante en verano (este suelo refrescante cubre aproximadamente 45 W/m^2), y se compararon con los caudales de aire exterior que habría que introducir por normativa quedándonos obviamente con el mayor.


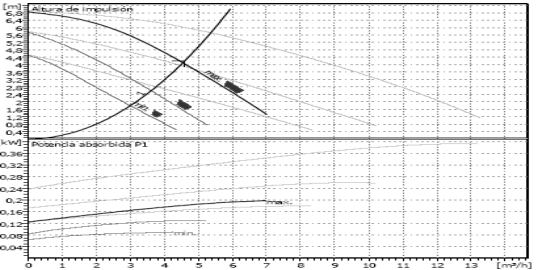
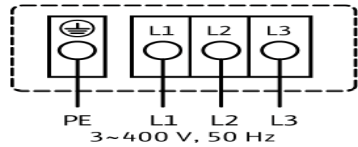
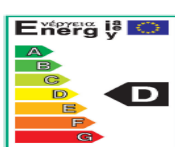
	Tverano	25	°C															
	Tinvierno	21	°C															
	Superficie	CARGA TÉRMICA				SUELTO RADIANTE		AIRE			T _{iw}	Q _{air}	T _{ii}	Q _{air}	Q _{ae teórico}	a.e.	Q _{ae real}	Q _{ai real}
		FRÍO			CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO		CALOR					RITE			
		Total	Sensible	Latente	Sensible	45 w/m2	100 w/m2	Sensible	Latente	Sensible								
	m2	W	W	W	W	W	W	W	W	W	°C	m3/h	°C	m3/h	m3/h	%	m3/h	m3/h
S1_oficina1	20	1231.68	1014.19	217.5	-278.6	900	-2000	114.19	217.5	0	14	32.78	21.0	0.00	100.14	100.0	100.14	100.14
PB_oficina2	28.7	2394.68	2104.68	290	-2160	1291.5	-3870	813.18	290	0	14	233.45	21.0	0.00	143.6	<100%	233.45	233.45
PB_oficina3	21.3	1775.46	1557.96	217.5	-1423.08	968.5	-2130	599.46	217.5	0	14	172.09	21.0	0.00	106.48	<100%	172.09	172.09
PB_vestibulo y recepcion	28.3	2103.59	1813.59	290	-1312.36	1273.5	-2830	540.09	290	0	14	155.05	21.0	0.00	141.41	<100%	155.05	155.05
P1_oficina1	14.5	1378.26	1233.26	145	-865.9	657	-1460	576.36	145	0	14	165.43	21.0	0.00	73.13	<100%	165.43	165.43
PB_Sala de reuniones1	22.7	1908.85	1183.85	725	-38.77	1021.5	-2270	162.35	725	0	14	46.61	21.0	0.00	450	100.0	450.00	450.00
P1_sala de reuniones	12.5	1056.0	1131.0	725	-731.69	562.5	-1250	560.0	725	0	14	160.29	21.0	0.00	450	100.0	450.00	450.00
PB_office	5.7	366.73	221.73	145	0	256.5	-570	0	145	0	14	0.00	21.0	0.00	41.08	100.0	41.08	41.08
S1_cocina y corredor	28.3	2996.2	1408.7	1087.5	-600.34	1273.5	-2830	635.2	1087.5	0	14	182.35	21.0	0.00	407.8	100.0	407.80	407.80
PB_oficina 1A+1B	64.3	4461.47	3881.47	580	-2311.3	2893.5	-6430	987.37	580	0	14	263.63	21.0	0.00	321.63	100.0	321.63	321.63
P1_oficina 2A+2E+2C	82.3	5938.94	5213.94	725	-3671.84	3726	-8280	1487.94	725	0	14	427.16	21.0	0.00	413.99	<100%	427.16	427.16
S1_oficina 3A+3B	154.5	10374.56	9069.56	1305	-2833.48	5952.5	-15450	2117.06	1305	0	14	607.77	21.0	0.00	772.53	100.0	772.53	772.53
UTA																	3696.37	3696.37
PB_oficina1A	11.3	1592.32	1447.32	145	-2152.34	531	-1180	916.32	145	972.34	14	263.06	31.0	307.06	59.2	<100%	59.2	296.30
PB_oficina1E	52.5	2869.15	2434.15	435	-158.95	2362.5	-5250	71.65	435	0	14	20.57	21.0	0.00	262.43	100.0	262.43	23.33
PB_oficina 1A+1B	64.3	4461.47	3881.47	580	-2311.3	2893.5	-6430	987.37	580	0	14	263.63	21.0	0.00	321.63	100.0	321.63	321.63
P1_oficina2A	61.2	3512.88	3005.38	507.5	-582.07	2754	-6120	251.38	507.5	0	14	72.17	21.0	0.00	305.96	100.0	316.59	72.17
P1_oficina2B	15.3	1823.06	1678.06	145	-2326.9	715.5	-1590	962.36	145	736.9	14	275.33	29.5	273.77	79.41	<100%	81.94	276.30
P1_oficina2C	5.7	803	530.5	725	-762.87	256.5	-570	274	72.5	182.87	14	78.66	28.8	78.05	28.62	<100%	29.53	78.66
P1_oficina 2A+2E+2C	82.3	5938.94	5213.94	725	-3671.84	3726	-8280	1487.94	725	0	14	427.16	21.0	0.00	413.99	<100%	427.16	427.16
S1_oficina3A	107.9	5822.12	4952.12	870	-919.55	4955.5	-10790	96.62	870	0	14	21.74	21.0	0.00	539.68	100.0	539.68	35.26
S1_oficina3B	46.5	4552.41	4117.41	435	-1913.92	2097	-4680	2020.44	435	0	14	580.03	21.0	0.00	232.65	<100%	232.65	737.27
S1_oficina 3A+3B	154.5	10374.56	9069.56	1305	-2833.48	5952.5	-15450	2117.06	1305	0	14	607.77	21.0	0.00	772.53	100.0	772.53	772.53

15.F.- HOJAS DE CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

A continuación se adjuntan las fichas técnicas que definen y especifican cualitativamente los distintos equipos y componentes que forman parte de las instalaciones descritas en esta Memoria.

Características de las bombas de circulación

Wilo Ibérica, S.A. C/ Tales de Mileto, 32 E-28806 Alcalá De Henares Teléfono +34 91 879 71 00 Telefax +34 91 879 71 01		TOP-SD 40/15 3~ PN 6/10 Instalación: Bomba doble estándar			
Cliente Nº Cliente -- Contacto Elaborado por		Proyecto Nº proyecto simulaciones y proyectos Nº pos. Location		Página 7 / 26 Fecha 09.06.2008	
			Datos de trabajo teóricos Caudal 8,098 m³/h Altura de impulsión 12,35 m Fluido Agua limpia Temperatura fluido 20 °C Densidad 0,9982 kg/dm³ Viscosidad cinemática 1,001 mm²/s Presión de vapor 0,1 bar		
Datos bomba Marca WILO Tipo TOP-SD 40/15 3~ Tipo inst. Bomba doble, principal+reserva Presión nominal máx. PN10 Temp. mín. fluido -10 °C Temp. máx. fluido 140 °C			Datos hidráulicos (punto de trabajo) Caudal 8,43 m³/h Altura de impulsión 13,4 m Potencia absorbida P1 1,33 kW Velocidad 2800 1/min		
Altura mín. aspiración Temperatura 50 95 110 130 °C Altura mín. aspiración 0,5 5 11 24 m			Materiales Carcasa bomba EN-GJL-250 Eje X 46 Cr 13 Rodete Polipropileno, ref. con fib. de v. Cojinete Carbón, impre. d. metal		
					
Reservado el derecho a introducir modificaciones Versión Software 3.1.7 - 15.04.2008 (Build 11)			Grupo de usuarios ES Estado datos 01.04.2008		

Wilo Ibérica, S.A. C/ Tales de Mileto, 32 E-28806 Alcalá De Henares Teléfono +34 91 879 71 00 Telefax +34 91 879 71 01		TOP-SD 32/7 3~ PN 6/10 Instalación: Bomba doble estándar			
Cliente Nº Cliente -- Contacto Elaborado por		Proyecto Nº proyecto simulaciones y proyectos Nº pos. Location		Página 11 / 26 Fecha 09.06.2008	
			Datos de trabajo teóricos Caudal 4,6 m³/h Altura de impulsión 4,204 m Fluido Agua limpia Temperatura fluido 20 °C Densidad 0,9982 kg/dm³ Viscosidad cinemática 1,001 mm²/s Presión de vapor 0,1 bar		
Datos bomba Marca WILO Tipo TOP-SD 32/7 3~ Tipo inst. Bomba doble, principal+reserva Presión nominal máx. PN10 Temp. mín. fluido -20 °C Temp. máx. fluido 130 °C			Datos hidráulicos (punto de trabajo) Caudal 4,55 m³/h Altura de impulsión 4,11 m Potencia absorbida P1 0,182 kW Velocidad 2600 1/min		
Altura mín. aspiración Temperatura 50 95 110 130 °C Altura mín. aspiración 0,5 5 11 24 m			Materiales Carcasa bomba EN-GJL-250 Eje X 46 Cr 13 Rodete Polipropileno, ref. con fib. de v. Cojinete Carbón, impre. d. metal		
					
Reservado el derecho a introducir modificaciones Versión Software 3.1.7 - 15.04.2008 (Build 11)			Grupo de usuarios ES Estado datos 01.04.2008		

BIH - 3

Wilo Ibérica, S.A.
C/ Tales de Mileto, 32
E - 28806 Alcalá de Henares
Teléfono +34 91 879 71 00
Telefax +34 91 879 71 01

TOP-SD 32/7 1~ PN 6/10
Instalación: Bomba doble estándar

WILO

Cliente
Nº Cliente --
Contacto
Elaborado por

Proyecto
Nº proyecto simulaciones y proyectos
Nº pos.
Location

Página 15 / 26
Fecha 09.06.2008

Datos de trabajo teóricos

Caudal	4,306	m³/h
Altura de impulsión	3,439	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	20	°C
Densidad	0,9982	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,001	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

Datos bomba

Marca	WILO
Tipo	TOP-SD 32/7 1~
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserv.
Presión nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-20 °C
Temp. máx. fluido	130 °C

Datos hidráulicos (punto de trabajo)

Caudal	4,58	m³/h
Altura de impulsión	3,9	m
Potencia absorbida P1	0,189	kW
Velocidad	2600	1/min

Altura mín. aspiración

Temperatura	50	95	110	130	°C
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m

Materiales

Carcasa bomba	EN-GJL-250
Eje	X 46 Cr 13
Rodete	Polipropileno, ref. con fib. de vidrio
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

Medidas

mm					
a1	172	b5	107	d	78
a2	38	h	220	D	140
b2	110	h	110	d1	14
b4	123	h	99	d2	19
				KL1	90

Lado aspiración	DN 32	/ PN 6/10
Lado impulsión	DN 32	/ PN 6/10
Peso	14	kg

Datos del motor

Clase de eficiencia	E
Pot. nominal P2	0,09 kW
Potencia absorbida P1	0,195 kW
Velocidad nominal	2600 1/min
Tensión nominal	1~230 V, 50 Hz
Intensidad máx.	0,95 A
Tipo de protección	IP 44
Tolerancia tensión	

Referencia de la versión estándar 2048326

BIH - 4

Wilo Ibérica, S.A.
C/ Tales de Mileto, 32
E - 28806 Alcalá De Henares
Teléfono +34 91 879 71 00
Telefax +34 91 879 71 01

TOP-SD 30/5 3~ PN 10
Instalación: Bomba doble estándar

WILO

Cliente
Nº Cliente --
Contacto
Elaborado por

Proyecto
Nº proyecto simulaciones y proyectos
Nº pos.
Location

Página 19 / 26
Fecha 09.06.2008

Datos de trabajo teóricos

Caudal	4,306	m³/h
Altura de impulsión	2,551	m
Fluido	Agua limpia	
Temperatura fluido	20	°C
Densidad	0,9982	kg/dm³
Viscosidad cinemática	1,001	mm²/s
Presión de vapor	0,1	bar

Datos bomba

Marca	WILO
Tipo	TOP-SD 30/5 3~
Tipo inst.	Bomba doble, principal+reserva
Presión nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-20 °C
Temp. máx. fluido	130 °C

Datos hidráulicos (punto de trabajo)

Caudal	4,31	m³/h
Altura de impulsión	2,56	m
Potencia absorbida P1	0,143	kW
Velocidad	2650	1/min

Altura mín. aspiración

Temperatura	50	95	110	130	°C
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m

Materiales

Carcasa bomba	EN-GJL 200
Eje	X 46 Cr 13
Rodete	PPO, ref. con fib. de vidrio
Cojinete	Carbón, impre. d. metal

Medidas

mm					
a1	150	b2	112	t2	92
a2	40	b4	120		
Pg	1 x 13,5	b5	180,5		
G2		h	180		
b1	112	h	105		

Lado aspiración	R 1 1/4" G 2	/ PN 10
Lado impulsión	R 1 1/4" G 2	/ PN 10
Peso	8	kg

Datos del motor

Clase de eficiencia	D
Pot. nominal P2	0,05 kW
Potencia absorbida P1	0,147 kW
Velocidad nominal	2650 1/min
Tensión nominal	3~400 V, 50 Hz
Intensidad máx.	0,4 A
Tipo de protección	IP 44
Tolerancia tensión	

Referencia de la versión estándar 2044016


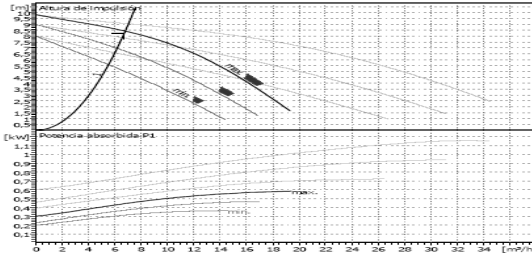
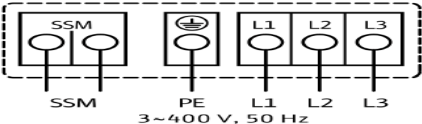

Reservado el derecho a introducir modificaciones Versión Software

3.1.7 - 15.04.2008 (Build 11)


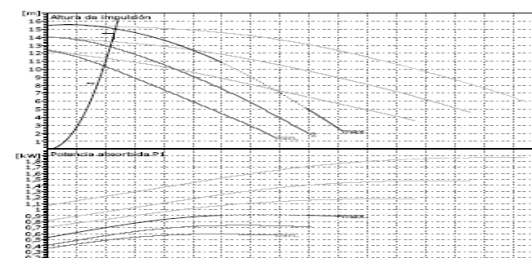
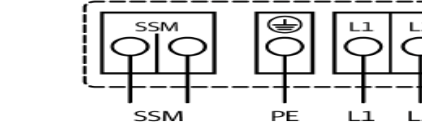
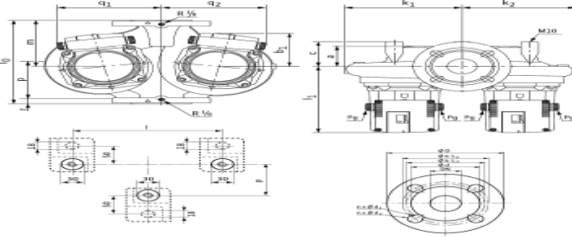
Grupo de usuarios: ES

Estado datos: 01.04.2008

BIH - 5

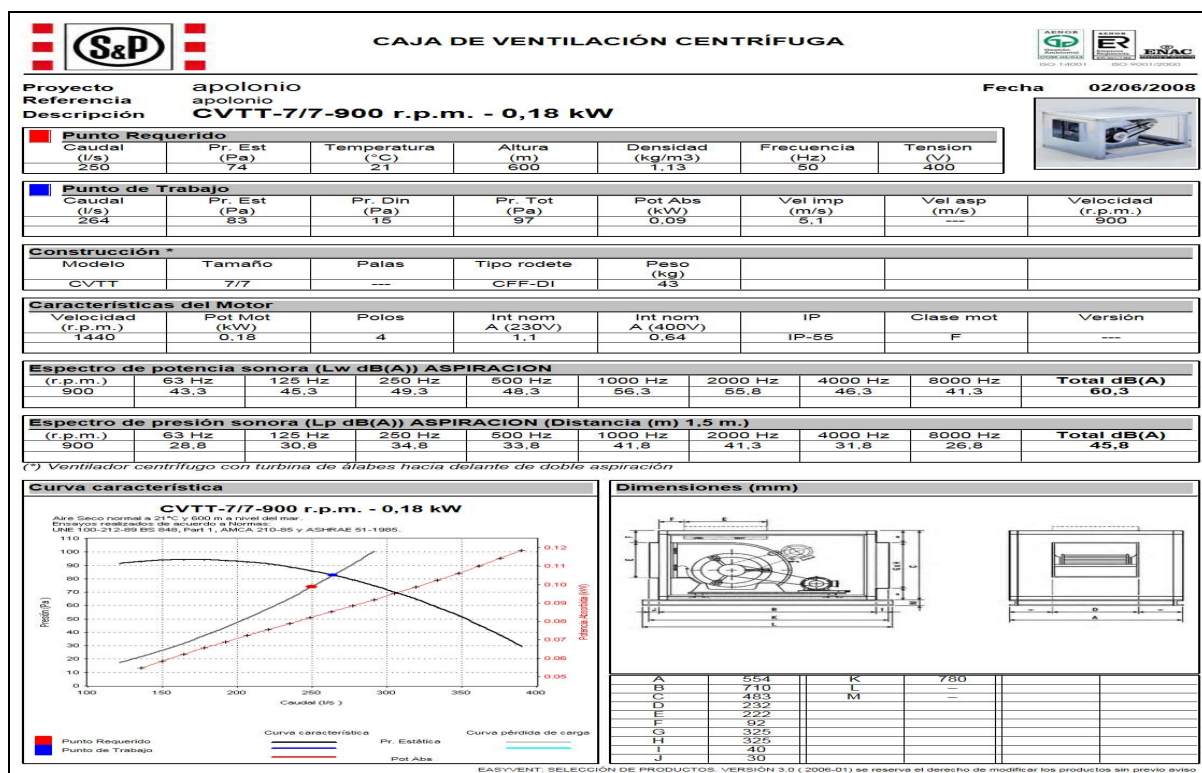
Wilo Ibérica, S.A. C/ Tales de Mileto, 32 E/ 28806 Alcalá De Henares Teléfono +34 91 879 71 00 Telefax +34 91 879 71 01		TOP-SD 40/10 3~ PN 6/10 Instalación: Bomba doble estándar																																											
Cliente Nº Cliente -- Contacto -- Elaborado por --		Proyecto Nº proyecto simulaciones y proyectos Nº pos. -- Location --		Página 23 / 26 Fecha 09.06.2008																																									
		Datos de trabajo teóricos Caudal 6,728 m³/h Altura de impulsión 8,241 m Fluido Agua limpia Temperatura fluido 20 °C Densidad 0,9982 kg/dm³ Viscosidad cinemática 1,001 mm²/s Presión de vapor 0,1 bar																																											
		Datos bomba Marca WILO Tipo TOP-SD 40/10 3~ Tipo inst. Bomba doble, principal+reserv. Presión nominal máx. PN10 Temp. mín. fluido -10 °C Temp. máx. fluido 140 °C																																											
		Datos hidráulicos (punto de trabajo) Caudal 6,8 m³/h Altura de impulsión 8,43 m Potencia absorbida P1 0,444 kW Velocidad 2800 1/min																																											
Altura mín. aspiración		<table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>50</td> <td>95</td> <td>110</td> <td>130</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Altura mín. aspiración</td> <td>0,5</td> <td>5</td> <td>11</td> <td>24</td> <td>m</td> </tr> </table>				Temperatura	50	95	110	130	°C	Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m																												
Temperatura	50	95	110	130	°C																																								
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m																																								
Materiales Carcasa bomba EN-GJL-250 Eje X 46 Cr 13 Rodete Polipropileno, ref. con fib. de Cojinete Carbón, impre. d. metal		Medidas																																											
Lado aspiración DN 40 / PN 6/10 Lado impulsión DN 40 / PN 6/10 Peso 29,5 kg		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>75</td> <td>b</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b1</td> <td>75</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b2</td> <td>178</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b3</td> <td>123</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b4</td> <td>107</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> </table>				a	75	b	167	y2	35	dL3	14	b1	75	b5	167	y2	35	dL3	14	b2	178	b5	167	y2	35	dL3	14	b3	123	b5	167	y2	35	dL3	14	b4	107	b5	167	y2	35	dL3	14
a	75	b	167	y2	35	dL3	14																																						
b1	75	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b2	178	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b3	123	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b4	107	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
Datos del motor Clase de eficiencia C Pot. nominal P2 0,35 kW Potencia absorbida P1 0,585 kW Velocidad nominal 2800 1/min Tensión nominal 3~400 V, 50 Hz Intensidad máx. 1,17 A Tipo de protección IP 44 Tolerancia tensión		Referencia de la versión estándar 2080078																																											
Reservado el derecho a introducir modificaciones		Versión Software 3.1.7 - 15.04.2008 (Build 11)		Grupo de usuarios ES Estado datos 01.04.2008																																									

BIH - 6

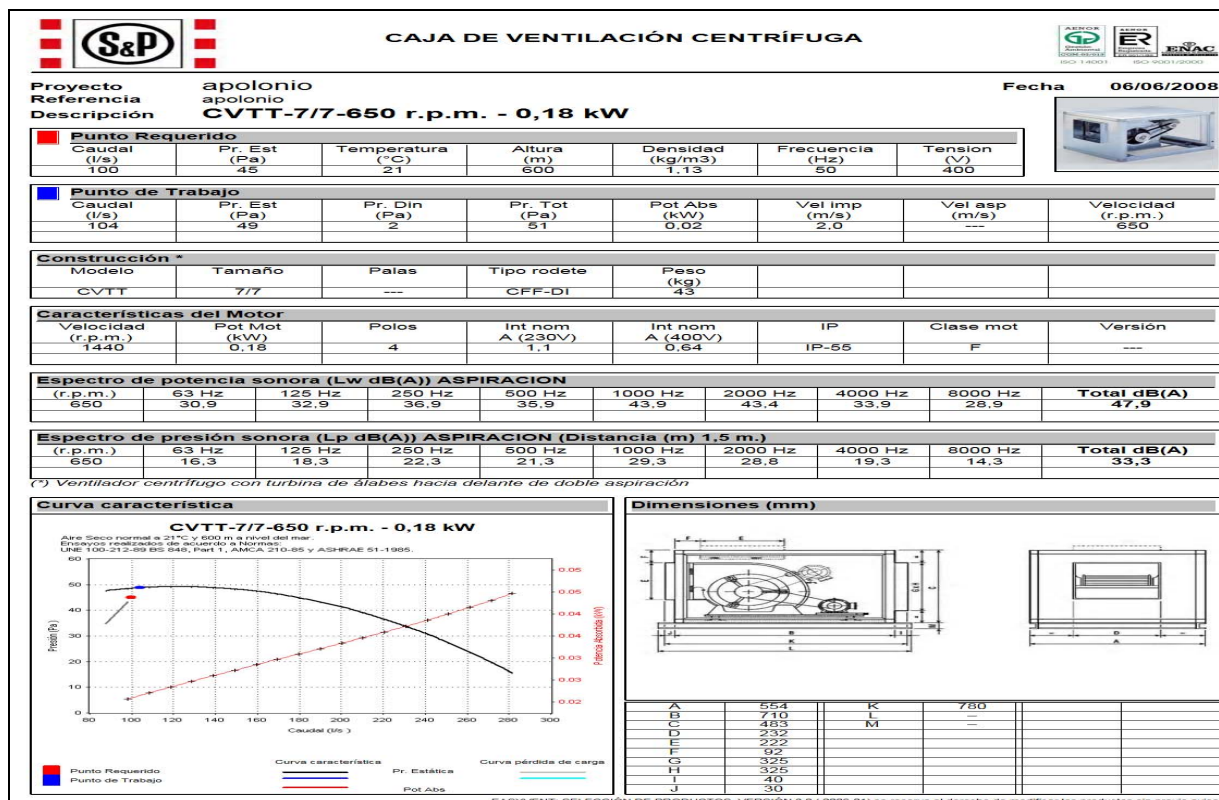
Wilo Ibérica, S.A. C/ 60 Nº 25-27 D-2 09040 Zona Franca (Barcelona) Teléfono +34 93 223 98 10 Telefax +34 93 223 98 13		TOP-SD 40/15 3~ PN 6/10 Instalación: Bomba doble estándar																																											
Cliente Nº Cliente -- Contacto -- Elaborado por Sr. Alfonso Martínez		Proyecto Nº proyecto -- Nº pos. -- Lugar --		Página 2 / 2 Fecha 03.10.2008																																									
		Datos de trabajo teóricos Caudal 4,6 m³/h Altura de impulsión 14,48 m Fluido Agua limpia Temperatura fluido 5 °C Densidad 0,9999 kg/dm³ Viscosidad cinemática 1,519 mm²/s Presión de vapor 0,1 bar																																											
		Datos bomba Marca WILO Tipo TOP-SD 40/15 3~ Tipo inst. Bomba doble, principal+reserv. Presión nominal máx. PN10 Temp. mín. fluido -10 °C Temp. máx. fluido 140 °C																																											
		Datos hidráulicos (punto de trabajo) Caudal 4,69 m³/h Altura de impulsión 15 m Potencia absorbida P1 0,728 kW Velocidad 2800 1/min																																											
Altura mín. aspiración		<table border="1"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>50</td> <td>95</td> <td>110</td> <td>130</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Altura mín. aspiración</td> <td>0,5</td> <td>5</td> <td>11</td> <td>24</td> <td>m</td> </tr> </table>				Temperatura	50	95	110	130	°C	Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m																												
Temperatura	50	95	110	130	°C																																								
Altura mín. aspiración	0,5	5	11	24	m																																								
Materiales Carcasa bomba EN-GJL-250 Eje X 40 Cr 13 Rodete Polipropileno, ref. con fib. de Cojinete Carbón, impre. d. metal		Medidas																																											
Lado aspiración DN 40 / PN 6/10 Lado impulsión DN 40 / PN 6/10 Peso 40 kg		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>75</td> <td>b</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b1</td> <td>75</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b2</td> <td>178</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b3</td> <td>123</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b4</td> <td>107</td> <td>b5</td> <td>167</td> <td>y2</td> <td>35</td> <td>dL3</td> <td>14</td> </tr> </table>				a	75	b	167	y2	35	dL3	14	b1	75	b5	167	y2	35	dL3	14	b2	178	b5	167	y2	35	dL3	14	b3	123	b5	167	y2	35	dL3	14	b4	107	b5	167	y2	35	dL3	14
a	75	b	167	y2	35	dL3	14																																						
b1	75	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b2	178	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b3	123	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
b4	107	b5	167	y2	35	dL3	14																																						
Datos del motor Pot. nominal P2 0,57 kW Potencia absorbida P1 0,906 kW Velocidad nominal 2800 1/min Tensión nominal 3~400 V, 50 Hz Intensidad máx. absorbida 1,17 A Tipo de protección IP 44 Tolerancia tensión		Referencia de la versión estándar 2080033																																											
Reservado el derecho a introducir modificaciones		Versión Software 3.1.6 - 16.02.2007 (Build 13)		Grupo de usuarios ES Estado datos 01.10.2008																																									

Características de los ventiladores



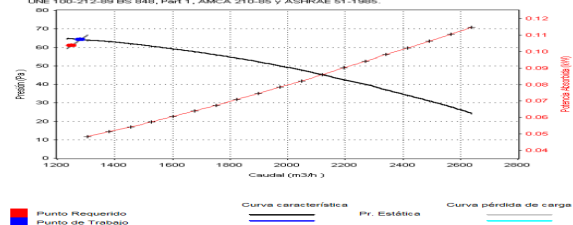
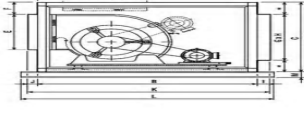
EA – 1 (Ventilador de extracción)



EA – 2 (Ventilador de extracción)



V - 1 (Ventilador Paneles Solares)

S&P		CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA																																																			
Proyecto	apolonio						Fecha	02/06/2008																																													
Referencia	apolonio																																																				
Descripción	CVTT-10/10-550 r.p.m. - 0,37 kW																																																				
Punto Requerido																																																					
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)																																															
1.250	61	50	500	1,02	50	400																																															
Punto de Trabajo																																																					
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)																																														
1.283	64	7	71	0,05	3,6	---	550																																														
Construcción *																																																					
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)																																																	
CVTT	10/10	---	CFF-DI	66																																																	
Características del Motor																																																					
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión																																														
1440	0,37	4	1,8	1,05	IP-55	F	---																																														
Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION																																																					
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)																																												
550	37,6	39,6	43,6	43,6	50,6	50,1	40,6	34,6	54,6																																												
Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)																																																					
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)																																												
550	23,1	25,1	29,1	29,1	36,1	35,6	26,1	20,1	40,2																																												
(*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración																																																					
Curva característica					Dimensiones (mm)																																																
<p>CVTT-10/10-550 r.p.m. - 0,37 kW</p> <p>Aire Seco normal a 50°C y 650 m s.nivel del mar</p> <p>Exámenes realizados: de acuerdo a normas UNE 100-212-99 BS 848, Part 1, AMCA 210-95 y ASHRAE 51-1985.</p>  <p> ■ Punto Requerido ■ Punto de Trabajo </p>					 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensión</th> <th>Valor (mm)</th> <th>Dimensión</th> <th>Valor (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>710</td> <td>K</td> <td>920</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>850</td> <td>L</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>605</td> <td>M</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>333</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>269</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>94</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>450</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>450</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>40</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>30</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>					Dimensión	Valor (mm)	Dimensión	Valor (mm)	A	710	K	920	B	850	L	---	C	605	M	---	D	333	---	---	E	269	---	---	F	94	---	---	G	450	---	---	H	450	---	---	I	40	---	---	J	30	---	---
Dimensión	Valor (mm)	Dimensión	Valor (mm)																																																		
A	710	K	920																																																		
B	850	L	---																																																		
C	605	M	---																																																		
D	333	---	---																																																		
E	269	---	---																																																		
F	94	---	---																																																		
G	450	---	---																																																		
H	450	---	---																																																		
I	40	---	---																																																		
J	30	---	---																																																		

EASYVENT. SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso

Características de los depósitos de expansión

Cálculo del volumen del circuito primario de suelo radiante

En la siguiente tabla se calcula el volumen total de agua que cabría en el circuito, dato que introduciremos en el programa de selección de vasos de expansión para su dimensionado.

		DN (mm)	Dint (mm)	L (m)	VOL (l)
Planta Baja	Tramo1	32	26,2	18,61	10,028
	Tramo2	32	26,2	2,12	1,142
	Tramo3	40	32,6	10,92	9,110
	Tramo4	40	32,6	6	5,006
	Tramo5	25	18	0,49	0,125
	Tramo6	25	18	6	1,526
Sotano Primero	Tramo7	32	26,2	24,57	13,240
	Tramo8	32	26,2	3,26	1,757
	Tramo9	40	32,6	6,7	5,590
	Tramo10	50	40,8	6	7,840
	Tamo11	20	14,4	0,47	0,077
	Tramo12	32	26,2	6	3,233
Sotano Segundo	Tramo13	25	18	5,62	1,429
	Tramo14	25	18	0,66	0,168
	Tramo15	32	26,2	6,8	3,664
	Tramo16	32	26,2	3,86	2,080
	Tramo17	32	26,2	12,05	6,493
	Tramo18	32	26,2	1,56	0,841
	Tramo19	40	32,6	23,28	19,422
	Tramo20	50	40,8	0,6	0,784
	Tramo21	63	51,4	0,3	0,622
	Tramo22	63	51,4	19,22	39,861
Sala de máquinas	Tramo23	63	51,4	10	20,739
	Tramo24	63	51,4	10	20,739
					175,516
			Suelo radiante		620,17
			Intercambiador		10
			TOTAL		805,686

DXH - 1

D E P O S I T O D E E X P A N S I O N			
U N I D A D			D X H - 1
C A N T I D A D			
S I S T E M A			C a l e f a c c i ó n
D A T O S G E N E R A L E S	T I P O D E A P L I C A C I Ó N	C i r c u i t o p r i n c i p a l d e c a l e f a c c i ó n c o n s u e l o r a d i a n t e	
	T E M P E R A T U R A D E L L E N A D O	° C	1 0
D A T O S D E L A I N S T A L A C I O N	V O L U M E N D E A G U A D E I N S T A L A C .	L	2 . 4 3 2
	C O N C E N T R A C I Ó N D E P R O P I L E N G L I C O L	%	0
	A L T U R A D E L A I N S T A L A C I O N	m	1 2
	P R E S I Ó N M I N I M A	b a r	2 . 0
	P R E S I O N M A X I M A	b a r	4 . 0
	T E M P E R A T U R A M I N I M A	° C	1 0 . 0
	T E M P E R A T U R A M A X I M A	° C	4 2
D E P O S I T O	T I P O	C e r r a d o	
	P R E S I O N M A X I M A D E T R A B A J O	b a r	6
	P R E S . V A S O S I N C O N E C T A R C I R C	b a r	1 . 8
	C A P A C U M U L A C I O N N E C E S A R I A	L	5 4 . 3
	E X P A S I O N T O T A L D E L A I N S T A L .	L	2 0 . 3
	V O L U M E N D E A G U A - T E M P M I N	l i t r o s	5 . 3
	V O L U M E N D E A G U A - T E M P M A X	l i t r o s	
C O M P R E S O R	P R E S I O N D E T R A B A J O	b a r	N O
	L I M I T E C O M P R E S O R	b a r	
V A L V U L A D E S E G U R I D A D		b a r	6
D E P O S I T O T A M P O N			N O
D I M E N S I O N E S	A N C H U R A	m m	4 8 0
	A L T U R A	m m	5 6 5
	D I A M E T R O	m m	3 7 0
	P E S O	k g	1 7
O B S E R V A C I O N E S			

Cálculo del volumen del circuito de condensación de la bomba de calor geotérmica

[illegible]

DXH - 2

DEPOSITO DE EXPANSION			
UNIDAD			DXH-2
CANTIDAD			
SISTEMA			Calefacción
DATOS GENERALES		TIPO DE APLICACIÓN	Circuito primario
		TEMPERATURA DE LLENADO	°C 10
DATOS DE LA INSTALACION	VOLUMEN DE AGUA DE INSTALAC.	L	806
	CONCENTRACIÓN DE PROPILENGLICOL	%	0
	ALTURA DE LA INSTALACION	m	9
	PRESIÓN MINIMA	bar	2.0
	PRESION MAXIMA	bar	4.0
	TEMPERATURA MINIMA	°C	10.0
		TEMPERATURA MAXIMA	°C 42
DEPOSITO	TIPO	Cerrado	
	PRESION MAXIMA DE TRABAJO	bar	6
	PRES. VASO SIN CONECTAR CIRC	bar	1.8
	CAP ACUMULACION NECESARIA	L	18
	EXPASION TOTAL DE LA INSTAL.	L	6.7
	VOLUMEN DE AGUA - TEMP MIN	litros	3.3
		VOLUMEN DE AGUA - TEMP MAX	litros
COMPRESOR	PRESION DE TRABAJO	bar	NO
	LIMITE COMPRESOR	bar	
VALVULA DE SEGURIDAD		bar	6
DEPOSITO TAMPON			NO
DIMENSIONES	ANCHURA	mm	409
	ALTURA	mm	493
	DIAMETRO	mm	340
	PESO	kg	12.5
OBSERVACIONES			

Características de los intercambiadores de calor

El dimensionado de los intercambiadores de calor se ha realizado con el programa de selección de SEDICAL V 02.03.2008

ICH - 1

INTERCAMBIADORES DE PLACAS					
ICH-1		SISTEMAS :		PRIMARIO DE BOMBAS DE CALOR	
CANTIDAD: 1		COMETIDO:		TRASVASE A CIRCUITO SUELO RADIANTE	
DATOS DE FUNCIONAMIENTO					
		CIRCUITO PRIMARIO		CIRCUITO SECUNDARIO	
POTENCIA	kW		29,1		
FLUIDO			AGUA		AGUA
CAUDAL	lt/h		4995		6727
TEMPERATURA ENTRADA	°C		7		16,7
TEMPERATURA SALIDA	°C		12		13
PERDIDA DE CARGA	Kpa		15		22,3
CALOR ESPECIFICO	Kj/Kg.°C		4,2		4,19
DENSIDAD	Kg/m3		999,5		998,7
CONDUCTIVIDAD TERMICA	W/m.k		0,58		0,59
VISCOSIDAD	mPaxs		1,34		1,15
RESISTENCIA AL ENSUCIAMIENTO	m2*k/Kw		0,0242		0,0242
DIF. LOG. MEDIA TEMPERATURAS	°C		5,33		
AREAS TRANSFERENCIAS CALOR	m2		1,34		
COEFICIENTE DE TRANSMISION	W/m2°k		4501		
SOBREDIMENSIONAMIENTO	%		10,9		
DATOS DE CONSTRUCCION					
NUMERO DE PLACAS	nº		34		
PRESION DE DISEÑO	bar		10		
PRESION DE PRUEBA	bar		14,3		
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C		110		
MATERIALES					
		CIRCUITO PRIMARIO		CIRCUITO SECUNDARIO	
MATERIAL DE LA PLACA		AISI 316		AISI 316	
MATERIAL DE LA JUNTA		Nitrilo HT (sin pegamento)		Nitrilo HT (sin pegamento)	
MATERIAL DE LAS CONEXIONES		AISI 316		AISI 316	
DIAMETRO DE LAS CONEXIONES		R1 1/4"		R1 1/4"	
LOCALIZACION DE CONEXIONES	Ent/Sal	F1 - F4 / F3 - F2		F1 - F4 / F3 - F2	
DIMENSIONES					
LARGO	mm		332		
LONGITUD DEL PAQUETE PLACAS	mm		17		
PESO (LLENO)	Kg				
PESO (VACIO)	Kg		44		
FABRICANTE		SEDICAL			
MODELO		UFP-32 / 34 H - C - PN10			
OBSERVACION					

INTERCAMBIADORES DE PLACAS					
ICH-2		SISTEMAS :		PRIMARIO DE BOMBAS DE CALOR	
CANTIDAD: 1		COMETIDO:		TRASVASE A CIRCUITO SUELO RADIANTE	
DATOS DE FUNCIONAMIENTO					
		CIRCUITO PRIMARIO		CIRCUITO SECUNDARIO	
POTENCIA	kW		25,6		
FLUIDO			AGUA		AGUA
CAUDAL	lt/h		4451		6779
TEMPERATURA ENTRADA	°C		45		38,7
TEMPERATURA SALIDA	°C		40		42
PERDIDA DE CARGA	Kpa		25,6		45,3
CALOR ESPECIFICO	Kj/Kg.°C		4,18		4,18
DENSIDAD	Kg/m3		991,1		991,9
CONDUCTIVIDAD TERMICA	W/m.k		0,63		0,63
VISCOSIDAD	mPaxs		0,63		0,66
RESISTENCIA AL ENSUCIAMIENTO	m2*k/Kw		0,0224		0,0224
DIF. LOG. MEDIA TEMPERATURAS	°C		2,02		
AREAS TRANSFERENCIAS CALOR	m2		2,35		
COEFICIENTE DE TRANSMISION	W/m2*k		6131		
SOBREDIMENSIONAMIENTO	%		13,74		
DATOS DE CONSTRUCCION					
NUMERO DE PLACAS	n°		30		
PRESION DE DISEÑO	bar		6		
PRESION DE PRUEBA	bar		8,5		
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C		110		
MATERIALES					
		CIRCUITO PRIMARIO		CIRCUITO SECUNDARIO	
MATERIAL DE LA PLACA		AISI 316		AISI 316	
MATERIAL DE LA JUNTA		Nitrilo HT (sin pegamento)		Nitrilo HT (sin pegamento)	
MATERIAL DE LAS CONEXIONES		AISI 316		AISI 316	
DIAMETRO DE LAS CONEXIONES		R1 1/4"		R1 1/4"	
LOCALIZACION DE CONEXIONES	Ent/Sal	F1 - F4 / F3 - F2		F1 - F4 / F3 - F2	
DIMENSIONES					
LARGO	mm		332		
LONGITUD DEL PAQUETE PLACAS	mm		15		
PESO (LLENO)	Kg				
PESO (VACIO)	Kg		48		
FABRICANTE		SEDICAL			
MODELO		UFP-34 / 30 H - C - PN10			
OBSERVACION					

Características de la UTA

UNIDAD				UTA
CANTIDAD				1
SISTEMA				VENTILACIÓN
DATOS GENERALES	DIMENSIONES			
	LONGITUD		mm	5580
	ANCHURA		mm	1600
	ALTURA		mm	800
VENTILADOR RETORNO	PESO		kg	847
	CAUDAL		m3/h	2500
	PTD		Pa	461
	PED		Pa	150
	RPM		rpm	1500
VENTILADOR IMPULSION	CONSUMO ELECTRICO		kW	0.75
	CAUDAL		m3/h	3528
	PTD		Pa	956
	PED		Pa	180
	RPM		rpm	1500
RECUPERADOR	CONSUMO ELECTRICO		kW	1.50
	TIPO			ESTATICO
	DATOS AIRE EXTERIOR			
	Caudal		m3/h	3528
	Entrada	TBS	°C	-5
		HR	%	
	Salida	TBS	°C	6.20
		HR	%	97.60
	DATOS AIRE EXTRACCION			
	Caudal		m3/h	2500
	Entrada	TBS	°C	21
		HR	%	50
	Salida	TBS	°C	10.50
		HR	%	
	RENDIMIENTO MÍNIMO		%	57
	MARCA/MODELO DEL RECUPERADOR		-	WOLF/KGXD horizontal
BATERIA DE FRIO	DATOS GENERALES			
	Potencia	Total	kW	27
		Sensible	kW	24.90
		Latente	kW	1.90
	DATOS AIRE			
	Caudal aire		m3/h	3528
	Entrada	TBS	°C	36.50
		HR	%	26
	Salida	TBS	°C	14
		HR	%	89
	Velocidad de paso		m/s	2.60
	DATOS AGUA			
	Caudal agua		m3/h	4.60
	Entrada	T	°C	7
	Salida	T	°C	12
	Pérdida de carga		kPa	11.80
BATERIA DE CALOR	DATOS GENERALES			
	Potencia		kW	44.70
	DATOS AIRE			
	Caudal aire		m3/h	3528
	Entrada	TBS	°C	-4.9
	Salida	TBS	°C	21
	Velocidad de paso		m/s	2.50
	DATOS AGUA			
	Caudal agua		m3/h	7.77
	Entrada agua		°C	45
	Salida agua		°C	40
	Pérdida de carga		kPa	50.50

16.- BIBLIOGRAFÍA

- Guía de la Energía Geotérmica (Guillermo Llopis Trillo y Vicente Rodrigo Angulo)
- Guía Técnica de Bombas de Calor Geotérmicas (Conde Lázaro, E., Ramos Millán, A., Reina Peral, P., y Vega Remesal, A.)
- Calefacción Y Refrescamiento por Superficies Radiantes (Ortega Rodríguez. Editorial: Paraninfo (2000))
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- Conjunto de normas UNE referenciadas en el RITE
- Conjunto de normas UNE no referenciadas en el RITE relativas al Área Técnica de Climatización de AENOR
- Curco de Proyectos de Instalaciones de Climatización. Adaptado al nuevo RITE (COIIM)

Proyectos

- "Instalación Piloto de Bomba de Calor Geotérmica en la Universidad Politécnica de Valencia"
- "Instalaciones de Climatización y Ventilación para un Edificio Geriátrico en Cerro de Andévalo (Huelva)"

Software comercial

- Programa GEOCIATESA V 1.00
- Programa de selección de producto EASYVENT de SOLER & PALAU

- Programa de selección Aire V 5.29.7 (SCHAKO)
- Programa de selección de SEDICAL V 02.03.2008
- Programa Wilo-Select 3.1.6

Información de marcas comerciales

- CIATESA – Catálogo técnico
- EUROFRED – Catálogo de climatización
- KOOLAIR - Catálogo técnico-comercial
- GRAMMER SOLAR - Manual técnico Twin y Topsolar

Paginas webs de consulta

- www.energylab.es
- www.gealianova.com
- www.rehau.es
- www.uponor.es
- www.grammer-solar.es